

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан


П. А. Тишин



22 июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Геохимия изотопов

по направлению подготовки

05.04.01 Геология

Направленность (профиль) подготовки

«Эволюция Земли: геологические процессы и полезные ископаемые»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.01


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП



В.В. Врублевский

Председатель УМК



М.А. Каширо

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен использовать теоретические основы специальных и новых разделов геологических наук при решении задач профессиональной деятельности

ОПК-2 Способен самостоятельно формулировать цели исследований, устанавливать последовательность решения профессиональных задач;

ПК-1 Способен решать стандартные и нестандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационных технологий, в т.ч. ГИС- и ГГИС-технологий

2. Задачи освоения дисциплины

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1 Свободно ориентируется в источниках информации по геологическим наукам (рецензируемые научные журналы, геологические фонды, интернет-ресурсы профессиональных сообществ и официальных геологических организаций, и др.)

ИОПК-2.1 Определяет цель исследования в зависимости от степени актуальности в рамках решения научно-исследовательских и /или производственных задач (в соответствии с направленностью (профилем) магистратуры)

ИОПК-2.2 Устанавливает комплекс методов исследования, в т.ч. из различных областей, и технологию их проведения в зависимости от типов задач профессиональной деятельности

ИПК-1.1 Определяет необходимые характеристики геологических объектов и процессов для формирования концептуальной модели в рамках решения задач профессиональной деятельности

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Блок дисциплин по выбору в 1 семестре.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине Семестр 1, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы компетенции, приобретенные в процессе обучения в бакалавриате по дисциплинам: «Химия», «Минералогия», «Петрография». Освоение данной дисциплины является теоретической и методической основой для дальнейшей научной работы выпускника.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 10 ч.;

– семинары: 22 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Основные понятия и методы исследования.

Понятие «изотопов» и «изобаров», стабильные и радиогенные изотопы, закон радиоактивного распада и его механизмы. Масс-спектрометрические измерения. Методы абсолютной геохронологии. Принципы построения изохроны и её интерпретация. Основные методы современной геохронологии, их возможности для решения геологических задач. Компьютерная обработка изотопных данных с помощью программы «Isoplot».

Тема 2. Внутренне строение атомов и механизмы распада их нестабильных изотопов.

Тема 3. Изотопный состав геосфер и диагностика источников вещества. Геохимическая эволюция Земли, её отражение в вариациях изотопного состава различных оболочек. Понятие модельного возраста и его интерпретация для решения геохронологических задач. Построение диаграммы эpsilon-параметров для различных резервуаров Земли и анализ природы источника вещества для природных геологических объектов.

Тема 4. Поведение стабильных изотопов в минералообразующих процессах. Анализ фракционирования стабильных изотопов между сосуществующими минеральными фазами. Использование изотопов кислорода, водорода, углерода и серы при оценке природы источника вещества. Изотопная геотермометрия. Основные принципы хемотратиграфии.

Тема 5. Методы современных изотопных исследований в отдельных минеральных зернах (лазерная абляция, SRIMP и др.). Технология пробоподготовки для проведения изотопных исследований.

Тема 6. Методика интерпретации Sm-Nd и Rb-Sr изотопных данных на основе программного продукта «Isoplot», оценка модельного возраста исследуемых кристаллических комплексов.

Тема 7. Методика интерпретации Ar-Ar изотопных данных и их обработка с помощью компьютерной программы «Isoplot». Модельное Pb-Pb датирование базальтоидных магм и диагностика исходных мантийных субстратов. Lu-Hf и Re-Os методы изотопного датирования, области их применения и перспективы развития.

Тема 8. Изотопы гелия и их значение для интерпретации петрогенетических процессов. Концепция температур закрытия изотопных систем.

Тема 9. Оценка степени смешения мантийных и коровых источников при интерпретации изотопного состава кислых магм. Радиогенные изотопы в осадочном процессе.

Тема 10. Трековая радиография и области её применения. Анализ изотопов азота и области его применения.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости. Для промежуточной аттестации проводится устный опрос и обсуждение на семинарских занятиях и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Решение контрольных задач по практическому курсу предполагает активное обсуждение полученных результатов и их интерпретацию. По итогам промежуточной аттестации студент представляет реферат с последующей защитой.

Порядок формирования компетенций, результаты обучения, критерии оценивания и перечень оценочных средств для текущего контроля по дисциплине приведены в Фондах оценочных средств для курса «Геохимия изотопов».

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 2 часа.

Первая часть представляет защиту рефератов по выбранным темам, проверяющих ИОПК-1.1.

Вторая часть содержит два вопроса, проверяющих умение применять программное обеспечение «Isoplot» для решения практических задач профессиональной деятельности (ИОПК-2.1, ИОПК-2.2) и интерпретировать концептуальную модель по предоставленным данным (ИПК-1.1).

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Геохимия изотопов» описаны в Фондах оценочных средств для данного курса.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24368>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Контрольные задачи по расчету изотопных параметров виртуальных или конкретных природных объектов по программе «Isoplot», основанных на аналитических данных, опубликованных в зарубежных изданиях. Их интерпретация предполагает обязательное знание основ изотопной геохимии, которые раскрываются в следующих литературных источниках.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

Скляр Е.В., Гладкочуб Д.П., Донская Т.В. и др. Интерпретация геохимических данных (под ред. Е.В. Склярова). – М.: Интернет Инжиниринг, 2001. 288 с.

Баянова Т.Б. Возраст реперных геологических комплексов Кольского региона и длительность процессов магматизма. СПб.: Наука, 2004. 174 с.

Рассказов С.В., Брандт С.Б., Брандт И.С. и др. Радиоизотопная геология в задачах и примерах. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2005. 268 с.

Богатиков О.А., Коваленко В.И., Шарков Е.В. Магматизм, тектоника, геодинамика Земли: связь во времени и пространстве. М.: Наука, 2010. 606 с.

Гертнер И.Ф., Врублевский В.В., Сазонов А.М. и др. Изотопный состав и магматические источники Крестовского вулканоплутона, Полярная Сибирь // Доклады Академии наук. 2009а. Т. 427. № 6. С. 370-376.

Гертнер И.Ф., Врублевский В.В., Глазунов О.М. и др. Возраст и природа вещества Кингашского ультрамафит-мафитового массива, Восточный Саян // Доклады Академии наук. 2009б. Т. 429. № 5. С. 301-307.

Коваленко В.И., Ярмолюк В.В., Ковач В.П. и др. Магматизм и геодинамика раннекаледонских структур Центрально-Азиатского складчатого пояса (изотопные и геологические данные) // Геология и геофизика. 2003. № 12. С. 1280-1293.

Покровский Б.Г. Коровая контаминация мантийных магм по данным изотопной геохимии. (Труды ГИН РАН; Вып. 535) - М.: Наука, 2000. 228 с.

Фор Г. Основы изотопной геологии. - М.: Мир, 1989. 589 с.

Рассказов С.В., Логачев Н.А., Брандт И.С. и др. Геохронология и геодинамика позднего кайнозоя (Южная Сибирь – Южная и Восточная Азия). Новосибирск: Наука, 2000. 288 с.

б) дополнительная литература:

Азбель И.Я., Толстихин И.Н. Радиогенные изотопы и эволюция мантии Земли, коры и атмосферы. – Апатиты: Кол. фил. АН СССР, 1988. 140 с.

Stracke A., Hofmann A.W., Hart S.R. FOZO, HIMU, and the rest of the mantle zoo // *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* (an Electronic Journal of the Earth Sciences). 2005. V. 6. No. 5. P. 1-20.

Балашов Ю.А. Изотопно-геохимическая эволюция мантии и коры Земли. - М.: Наука, 1985. 221 с.

Йенсен М.Л. Изотопы серы и проблемы минерогенеза // *Геохимия гидротермальных рудных месторождений* - М.: 1970. С. 129-147.

Кулешов В.Н. Изотопный состав и происхождение глубинных карбонатов. - М.: Наука, 1986. 124 с.

О'Нейл Дж. Геохимия стабильных изотопов в породах и минералах // *Изотопная геология* – М.: Недра, 1984. С. 250-278.

Тейлор Х.П. Применение изотопии кислорода и водорода к проблемам гидротермального изменения вмещающих пород и рудообразования // *Стабильные изотопы и проблемы рудообразования* - М.: Мир, 1977. С. 213-298.

Тейлор Х.П. мл. Изотопы кислорода в минералах гидротермальных месторождений // *Геохимия гидротермальных рудных месторождений* - М.: 1970. С. 101-128.

Zindler A., Hart S.R. Chemical geodynamics // *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* 1986. V. 14. P. 493-571.

Rollinson H.R. Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. – London: Longman Scientific & Technical, 1993. 343 p.

Хефс Й. Геохимия стабильных изотопов. - М.: Мир, 1983. 197 с.

в) ресурсы сети Интернет:

Treatise on Geochemistry (In 9th volumes, ed. H.D. Holland, K.K. Turekian). Elsevier Ltd., 2003. Volume 2. The Mantle and Core. (Ed. R.W. Carlson). Washington, Washington, DC, USA. 568 Pp. Volume 3. The Crust. (Ed. R.L. Rudnick). University of Maryland, College Park, VD, USA. 659 Pp.

Ludwig K. Isoplot for Windows. Version 2.0. U.S. Geol. Survey. 1989.

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации
<http://www.mnr.gov.ru/>

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ). <http://www.vsegei.ru/ru/info/normdocs/index.php>

Геологический институт РАН (ГИН РАН) <http://www.ginras.ru/>

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН (ИГЕМ РАН) <http://www.igem.ru/site/index.html>

13. Перечень информационных ресурсов

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.);

- программное обеспечение «Isoplot».

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Гертнер Игорь Федорович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, кафедра петрографии ГГФ НИ ТГУ.

Крылова Вера Алексеевна, ассистент кафедры петрографии ГГФ НИ ТГУ.