

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

Геохимическая эволюция Земли
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.О.05

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП


В.В. Врублевский

Председатель УМК


М.А. Каширо

Томск – 2023

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.

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.)

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 обязательной части образовательной программы.

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

Второй семестр, зачёт

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: химия, минералогия, геохимия, 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. Методы изотопного датирования (K-Ar, Ar-Ar, Rb-Sr, Sm-Nd, U-Th-Pb, Lu-Nf, Re-Os и Pt-Os), области их применения. Методы определения. Устойчивость K-Ar системы породообразующих минералов. Погрешности. ^{39}Ar - ^{40}Ar метод геохронологии. Диффузия и миграция изотопов. Теория «возрастов охлаждения». Rb-Sr изотопная система. Масс-дискриминация при изотопном анализе. Нормирование изотопных отношений. Условия получения изохроны. МНК. Модели нарушения Rb/Sr системы. Диаграмма Николайсена и диаграмма Компстона-Джеффри. Метод изотопного разбавления. Смешение в геохимии изотопов. Rb и Sr в различных типах пород. Sm-Nd изотопная система. Изотопный состав Sm и Nd. Геохимия Sm и Nd. DePaolo, Wasserburg,

1976. Модельный возраст Sm-Nd системы. Проблема баланса кора-мантия. Состав примитивной мантии. Причины изотопной гетерогенности мантии в Rb/Sr и Sm/Nd изотопных системах. U-Th-Pb система. Вычисление U-Pb возраста. Диаграмма Аренса-Визерилла. Диаграмма Тера-Вассербурга. Изотопная геохимия свинца. Возраст Земли. Модель Стейси-Краммерса. Модель возникновения изотопной гетерогенности в результате появления химической гетерогенности. Статистическая динамическая модель. Lu-Hf изотопная система. Изотопный состав Hf. Применение Lu-Hf в различных типах пород. Re-Os и Pt-Os изотопные системы. Содержание Re и PGE в мантии. Геохимия изотопов Os. Свойства Re/Os.

Тема 2. Изотопная геохимия Sr, Nd, Hf, Pb в горных породах, применение в решении геологических задач.

Радиогенные изотопы Sr и Nd в магматических породах. Сравнение геохимических свойств Sr, Rb, Sm, Nd. Первичный изотопный состав Sr и Nd; изотопы Sr и Nd в метеоритах – хондритах и ахондритах. Эволюция изотопного состава Sr и Nd метеоритов, Земли и Луны. Современный изотопный состав Sr и Nd в океанических и континентальных вулканических породах, возникших в различных геологических условиях. Применение первичного изотопного состава Sr и Nd для определения корового или мантийного генезиса пород, для установления единого или разного их источника. «Мантийная последовательность» для базальтовых пород срединно-океанических хребтов, континентальных базальтов, островных дуг и континентальных окраин, континентальной коры. Геохимия радиогенных изотопов Sr, Nd и Hf в осадочной оболочке.

Изотопные характеристики Sr и Nd в глубоководных осадках, оценки времени пребывания осадочных пород в коре, изотопный состав Sr и Nd в водах континентальной коры - реках и озерах. Использование изотопного состава Sr и Nd при исследовании процессов смешения природных вод, взаимодействия вода-порода в океанах. Эволюция изотопного состава Sr и Nd морских карбонатов (мирового океана) в фанерозойское и докембрийское время. Изотопный состав Sr и Nd современных океанов, причины постоянства изотопного состава Sr и вариаций в разных океанах ϵ_{Nd} .

Проблемы геохимии радиогенных изотопов Sr, Pb, Nd, Hf, Os, Ar – использование радиогенных изотопов как критериев планетарных источников и истории вещества в приложении к изучению системы кора-мантия-атмосфера Земли, а также при исследовании источников магм и осадочного материала.

Тема 3. Изотопный состав Земли и ее оболочек. Радиоактивность Земли. Современная радиоактивность Земли. Роль радиоактивности в истории эволюции Земли. Вымершие и современные радиоактивные изотопы. Сопоставление радиоактивности Земли и метеоритов. Возраст изотопов и Земли. Теории образования Земли. Строение и состав Земли. Образование основных оболочек Земли.

Тема 4. Космогенные и стабильные изотопы, области применения. Принципы определения возраста Вселенной по долгоживущим изотопам. Нуклеосинтез и вымершие изотопы. Принцип определения «формационного интервала» метеоритов по вымершим изотопам (^{129}I , ^{244}Pu , ^{26}Al , ^{107}Pd , ^{60}Fe , ^{53}Mn и др.). Внутренние Hf/W изохроны метеоритов как доказательство существования вымершего ^{182}Hf в ранней Солнечной системе. Исследование происхождения Луны с применением $^{182}\text{Hf}/^{182}\text{W}$ изотопной системы. Определения возраста Луны и метеоритов U/Pb, Rb/Sr, Sm/Nd, Re/Os методами изотопной геохронологии.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения контрольных работ, индивидуальных заданий по изотопии, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

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

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачёт во втором семестре проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из двух частей – теоретической и практической. Подготовка к ответу обучающегося на экзамене составляет 1 академический час (45 минут), продолжительность ответа на основные и дополнительные вопросы составляет 0,3 часа.

Первая часть содержит один теоретический вопрос по дисциплине, проверяющий знания об основных этапах геохимической эволюции Земли, причинах и движущих силах такой эволюции, особенностях развития земной коры, гидросферы и атмосферы, роли живых организмов в формировании состава внешних оболочек Земли (ИОПК-1.1). Ответы на вопросы даются в развёрнутой форме.

Вторая часть билета содержит один практический вопрос, проверяющий ИПК 1.1. Ответ на вопрос второй части предполагает решение задачи по расчету ϵNd , одно- и двухстадийного модельного возраста, графическое отображение полученных результатов и краткую интерпретацию полученных результатов.

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Геохимическая эволюция Земли» 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=32771>

б) Темы практических занятий

1. Методы изотопного датирования магматических пород основного и кислого состава.
2. Методы датирования метаморфических пород.
3. Расчет *Nd , одно- и двухстадийного модельного возраста, графическое отображение полученных результатов и их интерпретация.
4. Оценки инициального изотопного состава Земли в целом и его изменение во времени.
5. Положение деплетированных и обогащенных резервуаров относительно Земли в целом.
6. Корреляция между *Nd , $^{87}Sr/^{86}Sr$, $^{176}Hf/^{177}Hf$ для магматических пород.
7. Диаграмма с геохроной, положение деплетированных и обогащенных резервуаров относительно геохроны.

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

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Туркина О.М. Лекции по геохимии магматического и метаморфического процессов. Новосибирск: НГУ, 2014. 118 с.

– Туркина О.М. Лекции по геохимии мантии и континентальной коры. НГУ, 2008. 150 с. <https://www.geokniga.org/books/7464>

– Фор Г. Основы изотопной геологии. М.: Мир, 1989. 590 с. <https://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1179022>

б) дополнительная литература:

– Перельман А.И. Геохимия. М., Высшая школа, 1989. 528 с. <https://www.geokniga.org/books/2893>

- Тейлор С.Р., Мак-Леннан С.М. Континентальная кора, ее состав и эволюция. М., Мир, 1988. 384 с. <https://www.geokniga.org/books/9009>
- Интерпретация геохимических данных. Учебное пособие. Под ред. Е.Б. Складова. М.: Интермет Инжиниринг, 2001. 288 с. <https://www.geokniga.org/books/2365>

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.).

- 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/>

- в) профессиональные базы данных
 - Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI
 - БД Scopus (Elsevier)

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

Туркина Ольга Михайловна, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций (Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева), профессор кафедры минералогии и геохимии ГГФ НГУ.