

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

Геолого-географический факультет



22 июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**Методы термохронологии в геологических реконструкциях**  
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.08

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;

ОПК-3 Способен самостоятельно обобщать результаты, полученные в процессе решения профессиональных задач, разрабатывать рекомендации их по практическому использованию

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-1.2 Осуществляет поиск современной информации по теме задач профессиональной деятельности

ИОПК-1.3 Решает задачи профессиональной деятельности, синтезируя фундаментальные знания и результаты современных исследований в области специальных разделов геологических наук и смежных разделов естественнонаучной области знаний

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

ИОПК-3.1 Определяет критерии оценки и качество (качественные показатели) выполненных научных исследований / производственных работ (в соответствии с направленностью (профилем) магистратуры) в зависимости от поставленных задач

ИПК-1.3 Проводит комплексный анализ и интерпретацию геологической модели с целью получения новых данных для 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**

Семестр 3, зачет.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: общей геологии, минералогии, петрографии, геохимии, геологии месторождений полезных ископаемых, геотектонике, основам геодинамического анализа.

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: 18 ч.;

– семинары: 14 ч.

Объем самостоятельной работы определен учебным планом.

## 8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

### Тема 1. Введение

Принципы определения геологического времени (геохронологическая и стратиграфическая шкалы). Общие представления о звездном нуклеосинтезе. Закон радиоактивного распада, теоретические основы изотопных методов датирования.

### Тема 2. Изотопный анализ

Эпоха великих открытий. Первые масс-спектрометры. Манхэттэнский проект. Советские атомные проекты. Как измерить изотопный состав – основные системы масс-спектрометров.

### Тема 3. K/Ar и $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ методы

Схема распада  $^{40}\text{K}$ . Основы и методики K/Ar датирования.  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  метод, как модификация K/Ar метода, его преимущества. Внутренние критерии достоверности  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  метода датирования. Некоторые примеры решения актуальных задач с помощью K/Ar и  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  методов датирования.

### Тема 4. U/Pb метод

Цепочки распада U, Th, U-Th/Pb метод датирования. Графические интерпретации U-Th/Pb данных датирования. Химические свойства и устойчивость изотопных систем. Возраст и термическая история. Древнейшие породы Земли.

### Тема 5. Формирование солнечной системы и планеты Земля

Стадии формирования Солнечной системы. Источники вещества при формировании Солнечной системы – хондритовый парадокс. Модели формирования Земли и Луны. Роль изотопных методов при реконструкциях истории формирования Солнечной системы и планеты Земля.

### Тема 6. Изохронные методы

Основы и особенности Rb/Sr датирования. Геохимические свойства Sm, Nd, Lu, Hf. Основы и особенности Sm/Nd, Lu/Hf методов датирования. Графическая интерпретация данных изохронного датирования. Изотопный состав валовой силикатной Земли. Модель изотопных резервуаров.

### Тема 6. Термохронология

Химические свойства изотопов и температурные пороги устойчивости радиогенных систем - термохронология. Примеры реконструкции геологических процессов на основе термохронологического подхода. Изотопная геология и геодинамика.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, устных опросов, обсуждения отдельных разделов дисциплины, подготовки рефератов с презентацией на семинарских занятиях и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

### *Примерные темы рефератов*

1. Феномен Окло – природный атомный реактор.
2. Метод радиоуглеродного датирования – основы, объекты, примеры решения археологических, геологических задач
3. Африка - колыбель человечества – изотопные методы при расшифровке истории ранних гоминидов.
4. Использование Солнца, как оптической гравитационной линзы при поиске экзопланет.

5. Минерагения Северной Азии
6. Проект БРЕСТ – новый тип атомного реактора.
7. Датирование ранних объектов Солнечной системы с использованием коротко живущих изотопов.

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

#### **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Зачет в третьем семестре** проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса, проверяющих знания основных принципов определения геологического времени (ИОПК-1.2), методики датирования (ИОПК-1.3); понимание роли изотопных методов при реконструкциях истории формирования Солнечной системы и планеты Земля (ИОПК-2.1); умение графически интерпретировать данных изохронного датирования (ИОПК-1.3); умения проводить реконструкции геологических процессов на основе термохронологического подхода (ИОПК-3.1). Продолжительность зачета 1,5 часа.

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

#### **11. Учебно-методическое обеспечение**

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

б) План лекционных и семинарских занятий по дисциплине.

#### **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

– Фор Г. Основы изотопной геологии / перевод И.М. Горохова и Ю.А. Шуколюкова – М.: Мир, 1989. – 590 с. <https://koha.lib.tsu.ru/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=91868>

– Reiners P.W. et al Geochronology and Thermochronology / John Willey & Sons Ltd, 2018. – 491 p.

б) дополнительная литература:

– White W.M. Geochemistry / Willey-Blackwell, 2013. - 413 p.

в) ресурсы сети Интернет:

– Геохимия изотопов и геохронология, геологический факультет МГУ: Курс академика Юрия Александровича Костицына: [https://wiki.web.ru/wiki/Геологический\\_факультет\\_МГУ:Геохимия\\_изотопов\\_и\\_геохронология](https://wiki.web.ru/wiki/Геологический_факультет_МГУ:Геохимия_изотопов_и_геохронология).

#### **13. Перечень информационных ресурсов**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Isoplate 3; Isoplate 4.15. публично доступные программы для обработки результатов изотопного датирования с использованием широкого круга методов.

#### **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**

Травин Алексей Валентинович, доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией изотопно-аналитической геохимии Института геологии и минералогии СО РАН (г. Новосибирск).