

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

**Генетическая интерпретация геохимических данных**

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.05.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП



В.В. Врублевский

Председатель УМК



М.А. Каширо

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

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

ИОПК-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

ИОПК-3.3 Способен находить новые способы решения и получать новые знания в ходе решения задач в области профессиональной деятельности (в соответствии с направленностью (профилем) магистратуры)

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

ИПК-1.3 Проводит комплексный анализ и интерпретацию геологической модели с целью получения новых данных для решения задач профессиональной деятельности

## **3. Место дисциплины 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 3 семестре.

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

Третий семестр, зачёт

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: геохимия, химия.

Освоение данной дисциплины является теоретической и методической основой для дальнейшей научной работы выпускника.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

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

-лекции: 10 ч.

-практические занятия: 22 ч.

в том числе практическая подготовка 22 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Общие принципы классификации химических элементов

Современные подходы классификации химических элементов на основе заряда ядра, валентности и атомного веса. Понятие о когерентных, некогерентных элементах, LILE и HFSE, халькофильных, сидерофильных, редкоземельных и благородных металлов. Особенности их геохимической интерпретации.

Тема 2. Особенности распределения химических элементов в геосферных оболочках нашей планеты и планет Солнечной системы в целом.

Вероятный состав внутренних оболочек планет земной группы. Особенности формирования земной коры, вероятная эволюция её химического состава во времени. Основные принципы изучения магматических процессов на Венере, Марсе и их естественных спутников.

Тема 3. Редкоземельные и редкие элементы как критерий степени плавления исходного мантийного или корового субстрата.

Понятие о коэффициентах распределения редких элементов. Модели плавления и кристаллизации с учетом распределения редких элементов. Вероятные сложности при моделировании данных процессов. Диагностика исходного субстрата на основе химического состава пород и сосуществующих минеральных парагенезисов.

Тема 4. Оценка термобарической эволюции метаморфических образований.

Принципы оценки температурного и барического режима формирования горных пород на основе минеральных равновесий сосуществующих парагенезисов. Ознакомление с современными системами моделирования термобарических реконструкций. Методы исследований на основе изучения силикатных и флюидно-газовых включений в породообразующих и рудных минералах.

Тема 5. Особенности изучения радиогенных и стабильных изотопов в решение вопросов мантийно-коровой контаминации и диагностики источников вещества природных объектов.

Принципы изотопной эволюции редкоземельных, тяжелых и литофильных элементов в условиях формирования земной коры. Основные закономерности распределения стабильных изотопов и их роль в реконструкции температурного режима формирования магматических комплексов и критерии для оценки степени контаминации мантийного субстрата материалом земной коры.

## **10. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем тестов по лекционному материалу, выполнения практических заданий 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 «Генетическая интерпретация геохимических данных».

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

Зачет в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет состоит из двух частей – теоретической и практической. Подготовка к ответу обучающегося на составляет 1 академический час (45 минут).

Первая часть содержит один теоретический вопрос по дисциплине, проверяющий знания об особенностях распределения химических элементов в геосферных оболочках

нашей планеты и планет Солнечной системы в целом (ИПК-1.1). Ответы на вопросы даются в развернутой форме.

Вторая часть билета содержит два практических вопроса, первый – проверяющий умение проводить оценку термобарической эволюции метаморфических образований (ИОПК-3.1). Второй – проверяющий знание основных закономерности распределения стабильных изотопов (ИОПК-1.3), их роль в реконструкции температурного режима формирования магматических комплексов (ИОПК-3.3), критерии для оценки степени контаминации мантийного субстрата материалом земной коры (ИПК-1.3).

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Генетическая интерпретация геохимических данных» 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=33688>

б) Темы практических занятий

Тема 1. Принципы построения мультиэлементных диаграмм и их интерпретация

Особенности построения мультиэлементных диаграмм, выбор эталона для нормирования. Оценка характера распределения спектра и вероятных положительных или отрицательных аномалий при диагностике условий формирования исследуемых объектов. Особенности поведения редких элементов в магматических дифференцированных комплексах, их роль в генетической интерпретации геохимических параметров горных пород и минералов. – **4 часа.**

Тема 2. Расчет химического состава породообразующих минералов, их диагностика на основе реальных формульных единиц. – **4 часа.**

Решение реальных задач по расчету формульных единиц полевых шпатов, пироксенов, оливинов, гранатов, слюд и амфиболов. Построение классификационных диаграмм для диагностики исследуемых минералов. – **4 часа.**

Тема 3. Оценка источника вещества на примере распределения стабильных и радиогенных изотопов

Расчет параметров эпсионов Nd и Sr изотопов с учетом возраста формирования пород и возможных метаморфических преобразований. Оценка модельного возраста как критерий диагностики магматических, метаморфических и осадочных провинций. Применение результатов исследования стабильных изотопов для оценки источника вещества и параметров мантийно-корового взаимодействия. – **4 часа.**

Тема 4. Расчет вероятных температур и давлений на основе сосуществующих минеральных парагенезисов.

Изучение вероятной зональности минералов, выбор реальных спектров определения их химического состава для получения оптимальных геотермобарометрических показателей. Ознакомление с современными методами расчета по различным программам. – **4 часа.**

Тема 5. Построение диаграмм распределения редких и рассеянных элементов для реконструкции геодинамической обстановки исследуемых комплексов.

Выбор диаграмм с учетом предполагаемых задач для магматических, метаморфических и осадочных горных пород. Обоснование признаков структурной и вещественной неоднородности в качестве критерия модели формирования в конкретных обстановках и режимах с учетом геологической эволюции региона. – **4 часа.**

Тема 6. Подготовка реферативной работы по предполагаемому объекту исследований с учетом задач магистерской диссертации.

Интерпретация изученных данных, обоснование генетической модели исследуемого объекта, изучение литературы по данной тематике. – **2 часа.**

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

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

а) основная литература:

Геологическая эволюция Земли: от космической пыли до обитателя человечества / Отв.ред.:М.И. Кузьмин, В.В. Ярмолук; Рос. Акад. Наук, Сиб. Отд-ние, Ин-т геохимии им. А.П. Виноградова. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. – 327 с.

Интерпретация геохимических данных: Учеб. Пособие / Е.В. Скляр и др.; Под ред. Е.В. Склярова – М.: Интернет Инжиниринг, 2001. – 288 с. <https://koha.lib.tsu.ru/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=131461>

Кокс К.Г., Белл Дж. Д., Панкхерст Р. Дж. Интерпретация изверженных горных пород. – Пер. с англ. – Недра, 1982. – 414 с.

Основы геодинамического анализа при геологическом картировании. / под ред. Н.В. Межеловского, А.Ф. Морозова. М., 1997. – 519 с.

Химический анализ в геологии и геохимии / Науч. ред. Г.Н. Аношин; Рос. акад наук; Сибирское отд-ние, Ин-т геологии и минералогии им. В.С. Соболева. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. – 622 с.

Эволюция изверженных пород: Пер. с англ. / Под ред. Х. Йодера. – М.: Мир, 1983. – 528 с., ил.

б) дополнительная литература:

1. Rollinson H.R. Using geochemical data: Evaluation, Presentation, Interpretation. Longman group UK Limited, 1993. – 352 p.

2. Добрецов Н.Л. Основы тектоники и геодинамики: Учеб. пособие./ Новосиб. Гос. Ун-т. Новосибирск, 2011. 492 с.

3. Петрографический кодекс России. Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования. Издание второе, переработанное и дополненное. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. – 200 с.

## **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);

## **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.