

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

**Современные методы минералого-петрологических и геохимических исследований**

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.02.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

  
В.В. Врублевский

Председатель УМК

  
М.А. Каширо

Томск – 2023

## **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-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.

ПК-2 Способен решать задачи организационного обеспечения в рамках проведения геологических работ.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.3 Способен находить новые способы решения и получать новые знания в ходе решения задач в области профессиональной деятельности (в соответствии с направленностью (профилем) магистратуры)

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

ИПК-2.1 Участвует в разработке геологических заданий с учетом технологии проведения геологических работ и нормативно-правовых документов;

ИПК-2.2 Определяет обязанности исполнителей работ исходя из технологии проведения геологических работ;

ИПК-2.3 Осуществляет экономическую оценку выполненных работ геологического содержания.

## **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 во 2 семестре.

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

Второй семестр, экзамен

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: минералогия, петрография; структурная геология, геотектоника, геохимия.

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.

- семинары: 22 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

Тема 1. Тенденции развития аналитических методов минералогических, геохимических и петрологических исследований природных геологических объектов.

Исторический анализ развития аналитических методов исследования вещественного состава горных пород, включая слагающих их породообразующих и рудных минералов. Развитие идей в области формационного анализа и геотектонических концепций. Принципы современной классификации магматических, метаморфических, осадочных и рудных формаций на основе вещественного состава.

Тема 2. Современные методы исследования вещественного состава горных пород и минералов, их возможности и области применения для решения поставленных задач.

Микронзондовый (микрорентгеноспектральный) анализ, основные преимущества для оперативной диагностики состава минералов по сравнению с химическим анализом монофазаций с выделением отдельных зерен. Возможности исследования внутренней зональности. Специфика диагностики сопутствующих элементов на разных детекторах (EDD, WDD и др.), оценка чувствительности и вероятных ошибок определения.

Тема 3. Основные принципы масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (метод ICP-MS). Применение лазерной абляции. Возможности метода для проведения геохронологических и геохимических исследований.

Диагностика концентраций металлов по их атомной массе, особенности газового сопровождения, вероятные эталоны и схемы интерпретации концентраций химических элементов. Возможности данного методологического подхода. Диагностика минеральных фаз и вероятность их геохронологической интерпретации.

Тема 4. Радиогенные изотопы и их роль в геохронологии и определения источников вещества исходного субстрата.

Основы теории радиоактивного распада, основные системы для определения возраста магматических, метаморфических и рудоносных комплексов. Понятия модельного возраста и особенности закрытия отдельных изотопных систем.

Тема 5. Стабильные изотопы и их роль в петрогенетическом моделировании.

Принципы эволюции изотопов кислорода, углерода и серы. Основные параметры источников данных изотопов, их роль в определении температур изотопного равновесия и оценки вероятного источника вещества. Примеры для магматических, осадочных и метаморфических процессов.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем проведения контрольных работ, 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 «Современные методы минералого-петрологических и геохимических исследований».

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

Экзамен во втором семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей – теоретической и практической. Подготовка к ответу обучающегося на экзамене составляет 1 академический час (45 минут).

Первая часть представляет собой ответ на вопрос, отражающий общие знания и методические подходы конкретного метода исследования (ИОПК-2.2) вещественного состава и структуры исследуемого объекта (ИОПК-2.1) и его экономической оценки (ИПК-2.3).

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий знания практических навыков (ИПК-2.1) интерпретации полученных данных (ИПК-1.3). Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме и предполагает обоснование полученных данных при решении практических задач (ИОПК-1.3). Практическое задание предполагает разработку геологического задания с учетом технологии проведения геологических работ и нормативно-правовых документов (ИПК-2.1); проверяет умение определять обязанности исполнителей работ исходя из технологии проведения геологических работ (ИПК-2.2); умение проводить экономическую оценку выполненных работ геологического содержания (ИПК-2.3).

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Современные методы минералого-петрологических и геохимических исследований» 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=32084>

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

в) План семинарских занятий

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

а) основная литература:

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.

Rollinson Н.Р. Using geochemical data: Evaluation, Presentation, Interpretation. Longman group UK Limited, 1993. – 352 p.

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.

б) дополнительная литература:

1. Физические основы рентгеноспектрального микроанализа. Сведения о методах рентгеноспектрального микроанализа - Санкт-Петербург: ЦКП "Материаловедение и диагностика в передовых технологиях" при ФТИ им. А.Ф. Иоффе, 2010г.- 27 с.

2. Суворов Э.В. Лекции по курсу методы исследования реальной структуры и составаматериалов / Суворов Э.В. - Москва: МИСиС, 2010г. – 163 с.

3. Пупышев А.А., Суриков В.Т. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой. Образование ионов. Екатеринбург, УрО РАН, 2006. – 185 с.
4. Пупышев А.А., Сермягин Б.А. Дискриминация ионов по массе при изотопном анализе методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Екатеринбург.: УПИ, 2006. – 199 с.

в) ресурсы сети Интернет:

- 1 Рентгеновские спектометры [Электронный ресурс] / Рентгенофлуоресцентный метод. - <https://spectronxray.ru/support/basic-rfa/>.
2. MALVERN Panalytical [Электронный ресурс] / Рентгеновская флуоресценция. - <https://www.malvernpanalytical.com/ru/products/technology/xray-analysis/x-ray-fluorescence>.
3. Olympus [Электронный ресурс] / Все о методе рентгенофлуоресцентного анализа. - <https://www.olympus-ims.com/ru/insight/understanding-x-ray-fluorescence-how-does-xrf-work/>.
4. Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского [Электронный ресурс] /Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой– URL: <https://vsegei.ru/ru/activity/labanalytics/lab/lab-operations/masspec.php>.

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

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложение MS Office Excel, (Word Excel);
- 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>

### **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, канд. геол.-минерал. наук, доцент каф. петрографии ГГФ, ТГУ.

Крылова Вера Алексеевна, ассистент каф. петрографии ГГФ, ТГУ.