

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

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
декан геолого-географического
факультета


П.А. Тишин



17 июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Методы кристаллографического и кристаллохимического анализов

по направлению подготовки
05.04.01 Геология

Направленность (профиль) подготовки
«Эволюция Земли: геологические процессы и полезные ископаемые»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.03.17

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 П.А. Тишин

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

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

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-1.1 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 3 семестре (выбрать 12 з.е.).

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 результаты обучения по следующим дисциплинам: «Физические методы исследования вещества», «Минералогия», «Петрография», «Геохимия», «Кристаллография», «Кристаллохимия».

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.;

– практические занятия: 22 ч.,

Объем самостоятельной работы определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Масштабный уровень применения кристаллографического и кристаллохимического анализов

Многоуровневый характер поведения природных и искусственных систем и подходы к их исследованию. Понятие самоподобия процессов на разных масштабных уровнях. Методы их исследования. Макро- и Мезо- и микромасштабный уровень кристаллографического анализа. Особенность исследования на наноуровне. Методы кристаллохимического анализа.

Тема 2. Кристаллографические характеристики минералов и методы их определения

Характеристики структуры минералов. Характеристики фазового, химического, морфологического и кристаллографического типов. Характеристики зерен и их границ. Методы их определения. Макро и мезоуровень исследования – кристаллооптический и рентгеновский методы. Рентгеноструктурный метод определения текстур. Метод дифракции отраженных электронов. Аттестация параметров структуры этим методом.

Тема 3. Метод дифракции отраженных электронов и анализ результатов.

Основы метода дифракции отраженных электронов. Определение ориентации кристаллов. Прямые и обратные полюсные фигуры кристаллов разных сингоний. Функции распределения ориентации. Связь ориентации и напряжения скольжения в системах сдвига. Возможность использования как индикаторов температуры процесса деформации (оливин). Карты механизмов деформации.

Тема 4. Определение локальных напряжений и характеристик зеренной структуры

Структурные особенности материала, выявляемые методом дифракции отраженных электронов: внутренние напряжения, зерна и блоки. Работа с зернами: площадь зерна и распределение ориентаций (текстура). Типы границ зерен и их характеристики: величина разориентации, ось разориентации. Границы рекристаллизации, деформационные границы, двойники, блочная структура.

Тема 5. Кристаллохимический анализ минералов

Рентгеноструктурный анализ определения электронной плотности. Инфракрасная спектроскопия. Рамановская спектроскопия. Нейтронтомография. Базы данных кристаллических структур. Программы для их визуализации.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, ответов на вопросы тестов по каждой теме 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 «Методы кристаллографического и кристаллохимического анализов».

- Освоить методы кристаллографического и кристаллохимического анализов.
- Научиться применять результаты кристаллографического и кристаллохимического анализов для решения практических задач профессиональной деятельности.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет проводится в **третьем семестре** по результатам выполнения практических занятий и представленному в письменной форме ответу по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и две задачи. Продолжительность зачета 1,5 часа. Результаты зачёта определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Первый теоретический вопрос проверяет индикаторы ИОПК-1.1 и ИОПК-1.2. Ответ на вопрос предполагает ориентацию в источниках информации и поиск современной информации по теме задач профессиональной деятельности.

Второй теоретический вопрос проверяет индикаторы ИОПК-1.3. Ответ на вопрос предполагает умение синтеза фундаментальных знаний по кристаллографии и кристаллохимии со специальными разделами геологических наук и физических основ аналитических исследований.

Первая практическая задача проверяет индикатор ИОПК-2.1 и ИОПК-2.2. В результате поставленной цели исследования устанавливается комплекс методов исследования.

Вторая практическая задача проверяет индикатор ИОПК-2.3. Определяется критерии оценки и качество выполненных научных исследований в зависимости от поставленных задач.

Пример теоретических вопросов

1. Методы кристаллографического анализа оливина.
2. Физические основы метода выявления примесей в бериллах.

Примеры задач:

1. Установить методы кристаллохимического анализа для определения цвета бериллов.
2. Установить требуемый шаг сканирования для определения кристаллографической ориентации зерен 10 мкм методом дифракции отраженных электронов.

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Методы кристаллографического и кристаллохимического анализов» 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=33716>

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

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Для эффективного освоения дисциплины студентам рекомендуется:

- после лекции просмотреть и обдумать текст конспекта (15 минут);
- накануне следующей лекции вспомнить материал предыдущей (15 минут);

- изучение теоретического материала по учебнику и конспекту (2 часа в неделю);
- подготовка к практическому занятию (1 час в неделю);
- работа с литературой (1 час в неделю).

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература

1. Брандон Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля / Д. Брандон, У. Каплан. – М.: Техносфера, 2006. – 384 с.
2. Савицкая Л.К. Рентгеноструктурный анализ: учебное пособие / Л. К. Савицкая ; науч. ред. Л. Л. Мейснер. – Томск: СЛЛ-Пресс, 2006. – 274 с.
- 3.

б) дополнительная литература

4. Беккер Ю. Спектроскопия / Ю. Беккер. – М.: Техносфера, 2009. – 528 с.
5. Лабораторные методы исследования минералов, руд и пород / под ред. В. И. Смирнова. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 296 с.
- 6.

в) ресурсы сети Интернет:

Курс кристаллографии, МГУ

cryst.geol.msu.ru/

Электронные ресурсы свободного доступа, прописанные в предметных коллекциях на сайте НБ ТГУ

www.lib.tsu.ru/ru/

geologiya

Все о геологии

<http://geo.web.ru/>

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 OneNote, 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 кристаллических структур:

- International Tables for Crystallography – <https://www.iucr.org>
- Cambridge Structural Database – <http://webcsd.ccdc.cam.ac.uk/>
- Информационный Фонд WWW-МИНКРИСТА – <http://database.iem.ac.ru/mincryst/rus/index.php>
- базы данных и программы для визуализации структур – <http://crystchem.ru/>
- страница курса – <http://cryst.geol.msu.ru/courses/crchem/>
- минералогическая база данных (включая рентгенограммы, 3d-модели простых форм и т.д.) – <http://web.wt.net/~daba/Mineral/index.htm>
- минералогическая база данных ATHENA – <http://un2sg4.unige.ch/athena/mineral/mineral.html>

- база данных Mindat – <http://www.mindat.org/index.php>
- программы Shape, Atoms и ряд других для визуализации кристаллических структур и морфологии кристаллов – <http://www.shapesoftware.com>
- база данных структур American Mineralogist – <http://www.geo.arizona.edu/AMS/amcsd.php>

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.

Практические занятия заключаются в выполнении заданий по обработке аналитических данных, работы со специальным программным обеспечением, базами данных и использованием аналитического оборудования ЦКП «Аналитический центр геохимии природных систем»:

- люминесцентно-спектроскопическая установка, собранная на базе монохроматора ДМР-4 в комбинации с источниками стационарного и импульсного рентгеновского излучения БСВ-2 и УРС-55;
- рентгеновские дифрактометры Panalytical X'PERT Powder и ДРОН-2;
- масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой Agilent 7500 и Agilent 7900 с системой лазерной абляции New Wave UP 213;
- атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой iCAP 7400Duo;
- прибор синхронного термического анализа STA 409 PC Luxx (сочетание дифференциальной сканирующей калориметрии и термогравиметрического метода);
- сканирующих электронных микроскопов Tescan VEGA II LMU с системами волнодисперсионного микроанализатора Oxford INCA Wave и энергодисперсионного микроанализатора Oxford INCA Energy350; Tescan MIRA 3 с приставками Nordlys и UltimMax.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

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

Лычагин Дмитрий Васильевич – заведующий кафедрой минералогии и геохимии, профессор, доктор физ.-мат. наук.