

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

**Физико-химическая петрология**  
по направлению подготовки

**05.04.01 Геология**

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

Форма обучения  
**Очная**

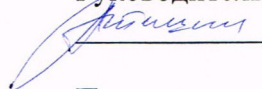
Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2022**

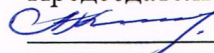
Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.04.03

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

  
П.А. Тишин

Председатель УМК

  
М.А. Каширо

Томск – 2022

## **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

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

ИПК-1.1 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 4 семестре (выбрать 6 з.е.).

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

Семестр 4, зачет.

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

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, приобретенные в процессе обучения в бакалавриате по дисциплинам «Химия», «Минералогия», «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.;

– практические занятия: 10 ч.

Объем самостоятельной работы студента определяется учебным планом.

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

### **Тема 1. Основные понятия термодинамики.**

Основные понятия термодинамики применительно к геологическим процессам; термодинамические системы и их составные части; интенсивные и экстенсивные параметры термодинамических систем; условия равновесия термодинамических систем; правило фаз Гиббса.

### **Тема 2. Фазовые диаграммы.**

Фазовые диаграммы состояния гомогенных по химическому составу систем. Понятие о полиморфных модификациях и их значение для интерпретации условий формирования горных пород. Фазовые диаграммы зависимости состава от температуры в бимодальных по составу системах без твердых растворов. Определение понятий «солидус», «ликвидус», «эвтектика» и «котектика»; графические приёмы количественных соотношений сосуществующих твёрдых и жидких фаз при равновесной и фракционной кристаллизации.

### **Тема 3. Диаграммы плавкости.**

Диаграммы плавкости с промежуточными фазами постоянного состава; понятие конгруэнтного и инконгруэнтного плавления и «перитектики»; анализ и примеры систем с конгруэнтно и инконгруэнтно плавящимися промежуточными соединениями; силикатные системы с проявлением ликвации.

### **Тема 4. Фазовые диаграммы конденсированных систем.**

Фазовые диаграммы конденсированных систем, образующих твердые растворы: типы твердых растворов по Розенбуму; диаграммы плавкости систем с идеальными твердыми растворами и систем с ограниченной растворимостью, их анализ и примеры.

Тема 5. Природа силикатных расплавов: вязкость, особенности структурной организации, характер и условия кристаллизации.

### **Тема 6. Кристаллизация силикатных систем.**

Кристаллизация силикатных систем с участием «летучих» компонентов: летучие компоненты в магме, их состав и растворимость; диаграммы плавкости простейших силикатных соединений в присутствии летучих компонентов, их анализ и примеры.

Тема 7. Практическое применение результатов анализа фазовых диаграмм в петрологии.

Ведущие петрогенетические процессы и их вклад в разнообразие магматических горных пород; понятие о коэффициентах распределения компонентов между сосуществующими минеральными фазами; примеры минеральных геотермометров и геобарометров.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных вопросов по лекционному материалу 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 «Физико-химическая петрология».

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

**Зачет в четвертом семестре** собеседование по реферату, проверяющее знания о термодинамических системах и их составных частях (ИОПК-1.2), понимание о физико-химических условиях формирования исследуемого природного объекта (ИОПК-2.2), данные экспериментального моделирования кристаллизации силикатных расплавов и умение интерпретировать результаты изучения природных ассоциаций изверженных

горных пород, обобщённые в виде различных диаграмм (ИПК-1.1). Время на зачет отведено 1,5 часа.

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Физико-химическая петрология» 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=24518>

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

в) Современные задачи петрологии и геодинамики в развитии концепции рационального природопользования // Материалы школы-семинара. Под. ред. И.Ф. Гертнера, П.А. Тишина. Томск: Изд-во ФГУ «Томский ЦНТИ», 2006. 160 с.

г) Электронные версии презентаций докладов ведущих отечественных и зарубежных специалистов по данному курсу:

Изох А.Э. Расслоенные ультрабазит-базитовые интрузивы (процессы дифференциации магм). Новосибирск: Институт геологии и минералогии СО РАН, 2006.

Конников Э.Г. Геохимические и термобарогеохимические признаки мафит-ультрамафитовых комплексов, продуктивных на сульфидное Cu-Ni-PGE оруденение. Черноголовка Московской области: Институт экспериментальной минералогии РАН, 2006.

Лавренчук А.В. Учебная программа школы-семинара «Геохимическое моделирование процессов магматогенного минералообразования». Томск: ИДО ТГУ, 2007. 14 часов.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

Жариков В. А. Основы физической геохимии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. 653 с.

Жариков В. А. Физическая геохимия. М.: Изд-во МГУ, «Наука», 2006. 754 с.

Врублевский В. В. Введение в теорию карбонатитогенеза (обзор современных экспериментальных исследований). Томск: ЦНТИ, 2006. 70 с.

Номенклатура и структуры изверженных горных пород /Е. Н. Ушакова, А. Э. Изох, Р.А. Шелепаев, В. П. Сухоруков Новосибирск: Изд-во Новосибирского гос. ун-та, 2007. 88 с.

Систематика и классификация магматических пород: Учебное пособие / Н.И. Кузоватов, Ю. В. Уткин, А. И. Чернышов, И. Ф. Гертнер, О. В. Бетхер. Томск: Томский государственный университет, 2005. 97 с. <https://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000497970>

б) дополнительная литература:

Аносов В.Я., Озёрова М.И., Фиалков Ю.Я. Основы физико-химического анализа. М.: Наука, 1976. 504 с.

Арискин А.А., Бармина Г.С. Моделирование фазовых равновесий при кристаллизации базальтовых магм. М.: Наука, МАИК «Наука/Интерпериодика», 2000. 363 с.

Вуд Б., Фрайзер Д. Основы термодинамики для геологов. М.: Мир, 1981. 386 с.

Жариков В.А. Основы физико-химической петрологии. - М.: Изд-во МГУ, 1976. 420 с.

Заварицкий А.Н., Соболев В.С. Физико-химические основы петрографии изверженных пород. - М.: Госгеолтехиздат, 1961. 383 с.

Кокс К. Г., Белл Дж. Д., Панкхерст Р. Дж. Интерпретация изверженных пород. - М.: Недра, 1982. 414 с.

Шинкарев Н. Ф., Иванников В. В. Физико-химическая петрология изверженных пород. Л.:Недра, 1983. 271 с.

Эволюция изверженных пород: Пер. с англ./ Под ред. Х. Йодера. М.: Мир, 1983. 528 с.  
Петрография. Ч. 1. /Под ред. А. А. Маракушева. М.: Изд-во МГУ, 1976. 382 с.

в) ресурсы сети Интернет:

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации

<http://www.mnr.gov.ru/>

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ) <http://www.vsegei.ru/ru/info/normdocs/index.php>

Геологический институт РАН (ГИН РАН) <http://www.ginras.ru/>

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН (ИГЕМ РАН) <http://www.igem.ru/site/index.html>

### **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/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Обучение магистрантов по дисциплине «Физико-химическая петрология» осуществляется на базе компьютерного класса (аудитория № 057 1-го учебного корпуса ТГУ), оснащенного мультимедиа-проектором для презентаций и компьютерами с возможностью выхода в Интернет.

Для самостоятельной работы (для работы с Интернет-ресурсами) рекомендуется использовать дисплейный класс факультета; ресурсы Научной библиотеки ТГУ.

В своей практической реализации курс опирается на банк контрольных задач, собранный по литературным источникам. Для расчета термобарометрических параметров кристаллизации сосуществующих минеральных систем будут задействованы аналитические данные по геохимии и распределению стабильных изотопов в породообразующих минералах из парагенезисов магматического и метаморфического происхождения, которые получены сотрудниками ГГФ ТГУ или заимствованы из литературных источников.

### **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.