

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

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан



17 июня 2022



Рабочая программа дисциплины

Минералогия гипер- и техногенеза

по направлению подготовки

05.04.01 Геология

Направленность (профиль) подготовки :

Эволюция Земли: геологические процессы и полезные ископаемые

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

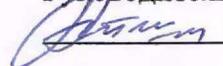
Год приема

2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.02.06

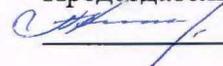
СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП



П.А. Тишин

Председатель УМК



М.А. Каширо

Томск – 2022

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.

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-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 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 2 семестре (выбрать 9 з.е.).

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: химия, минералогия, 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: 18 ч.

-практические занятия: 14 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Понятие гипергенеза (гипергенные процессы). Основные процессы гипергенеза: растворение; гидратация, окисление, восстановление, гидролиз.

Тема 2. Обстановки концентрирования элементов в гипергенных процессах. Коры выветривания. Зоны окисления. Ореолы рассеяния. Месторождения полезных ископаемых, связанных с гипергенными процессами.

Тема 3. Минералы зоны окисления.

Основные минералы сульфидных (колчеданных) и сульфидсодержащих руд. Пирит, пирротин, арсенопирит, халькопирит, сфалерит, галенит, блёклые руды.

Супергруппа блёклых руд: тетраэдрит, теннантит, фрейбергит, хакит, гираудит, алтаит, калаверит.

Простые сульфаты (купоросы). Мелантерит, розенит, госларит, халькантит, англезит.

Группа мелантерита: Alpersite, Bieberite, Boothite, Mallardite, Melanterite, Zincmelanterite.

Сульфаты группы копиапита Aluminocopiapite, Calcicopiapite, Copiapite, Cuprocopiapite, Ferricopiapite, Magnesiocopiapite, Zincocopiapite.

As-P-S (APS) минералы. Минералы группы алунита: Alunite Group, Beudantite Group, Dussertite Group, Plumbogummite Group.

Минералы группы алунита-ярозита Alunite, Ammonioalunite, Ammoniojarosite, Argentojarosite, Beaverite-(Cu), Beaverite-(Zn), Dorallcharite, Huangite, Hydroniumjarosite, Jarosite, Natroalunite, Natroalunite-2c, Natrojarosite, Osarizawaite, Plumbojarosite, Schlossmacherite, Walthierite.

Группа бедантита: Beudantite, Corkite, Gallobeudantite, Hidalgoite, Hinsdalite, Kemmlitzite, Oberwolfachite, Svanbergite, Сванбергит, Weilerite, Woodhouseite.

Группа дюссертита Arsenocrandallite, Arsenoflorencite-(Ce), Arsenoflorencite-(La), Arsenoflorencite-(Nd), Arsenogorceixite, Arsenogoyazite, Arsenowaylandite, Dussertite, Graulichite-(Ce), Graulichite-(La), Philipsbornite Segnitite.

Группа крандаллита Benauite, Crandallite, Eylettersite, Florencite-(REE), Galloplumbogummite, Gorceixite, Goyazite, Kintoreite, Kintoreite-2c, Plumbogummite, Springcreekite, UM2006-23-PO:AlBiCaFeH, Unnamed (As-analogue of Zairite), Waylandite, Zairite

Оксиды и гидроксиды Fe: гётит (α -FeOOH), ферригидрит ($\text{Fe}_4\text{O}_5(\text{OH})_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$), лепидокрокит (γ -FeOOH), швертманит ($\text{Fe}_8\text{O}_8[\text{SO}_4](\text{OH})_6$) и гидрогётит.

Минералы группы монацита: Cheralite, Gasparite-(Ce), Gasparite-(La), Huttonite, Monazite, Monazite-(Ce), Monazite-(La), Monazite-(Nd), Monazite-(Sm), Monazite-(Gd), Rooseveltite, Unnamed (Nd-dominant Gasparite)

Группа рабдофана Brockite, Grayite, Rhabdophane-(Ce), Rhabdophane-(La), Rhabdophane-(Nd), Rhabdophane-(Y), Tristramite, UM1993-07-PO:CaCeHLa.

Фосфаты. Супергруппа апатита: Alforsite, Apatite Chlorapatite, Fluoralforsite, Fluorapatite, Fluorpyromorphite, Hydroxylapatite, Hydroxylpyromorphite, Johnbaumite, Mimetite, Охурумоморфит, Pieczkaite, Pyromorphite, Stronadelphite, Svabite, Turneaureite, Unnamed (OH-analogue of Mimetite), Vanadinite.

Вторичные сульфиды. Группа «железистых охр»: гётит, ферригидрит, лепидокрокит, швертманит, гидрогётит

Тема 4 Строение зоны окисления сульфидных месторождений. Подзона окисленных руд. Подзона выщелоченных окисленных руд. Подзона богатых окисленных руд. Зона вторичного сульфидного обогащения. Устойчивость сульфидных минералов при окислении различными агентами. Ряды относительной устойчивости сульфидов в зоне окисления.

Тема 5 Строение зоны окисления техногенных тел. Компонент. Фаза. Фазовая диаграмма. Равновесие. Метастабильное состояние.

Тема 6 Биоминералогия. Минералы, формирующийся в результате деятельности микроорганизмов. Направления взаимодействия организмов с минеральным миром. Деструкция неорганических соединений и минералов. Использование элементов для

построения органических соединений необходимых в биохимических реакциях. Использование неорганических соединений в качестве частей организма. Отложение минералов в результате жизнедеятельности организмов. Минералы, установленные в органических средах: 1) Самородные элементы, интерметаллиды (S° , Au° , Cu° , Zn° , $Cu-Zn$); 2) Сульфиды (Fe , Zn , Cu , Hg , As , Sb); 3) Селениды (Hg); 4) Оксиды и гидроксиды (Si , Fe , Mn , Ti); 5) Карбонаты (Ca , Mg , Mn , Fe); 6) Сульфаты (Fe , Ba , Sr , Ca), 7) Фосфаты (Ca , Fe , REE и др);

Тема 7. Механизмы формирования вторичных халькогенидов в зоне выщелачивания зоны окисления сульфидных месторождений, и органических средах. Миграция золота при окислении сульфидов. Галогениды и халькогениды. Фосфаты редкоземельных элементов: REE, Месторождения REE, Минералы богатых руд месторождения Томтор.

Тема 8. Методы исследования. РФА-СИ. РФА. Метод полупроводниковой гамма-спектрометрии с использованием колодезного HPGe ППД объемом 200 см^3 по методике, адаптированной для анализа образцов малого объема (Gavshin et al., 2005). Рентгенофазовый анализ. Гранулометрический анализ. Седиментационный метод (отмучивание). Сканирующая электронная микроскопия.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, выполнения домашних 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 «Минералогия гипер- и техногенеза».

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен во втором семестре проводится в устной форме по билетам. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов, проверяющих знания об основные процессы гипергенеза, свойства минералов, образующихся в зоне гипергенеза и методах их исследования (ИОПК-2.2); умения решать уравнения равновесия, строить, анализировать и интерпретировать фазовые диаграммы (ИОПК-1.3.); умения определять необходимые характеристики геологических объектов и процессов для формирования концептуальной модели в рамках решения конкретной задачи (ИПК-1.1).

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Минералогия гипер- и техногенеза» 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=32824>

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

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

Brehm U., Gorbushina A., Mottershead D. The role of microorganisms and biofilms in the breakdown and dissolution of quartz and glass //Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. – 2005. – Т. 219. – №. 1. – С. 117-129.

Edwards K. J., Rutenberg A. D. Microbial response to surface microtopography: the role of metabolism in localized mineral dissolution // *Chemical Geology*. – 2001. – Т. 180. – №. 1. – С. 19-32.

Johannes Vind, Kadriann Tamm. Review of the extraction of key metallic values from black shales in relation to their geological and mineralogical properties// *Minerals Engineering* 174 (2021) 107271

Murphy C. D., Schaffrath C., O'Hagan D. Fluorinated natural products: the biosynthesis of fluoroacetate and 4-fluorothreonine in *Streptomyces cattleya* // *Chemosphere*. – 2003. – Т. 52. – №. 2. – С. 455-461.

Weiner S., Dove P. M. An overview of biomineralization processes and the problem of the vital effect // *Reviews in mineralogy and geochemistry*. – 2003. – Т. 54. – №. 1. – С. 1-29.

Биогеохимический мониторинг в районах хвостохранилищ горнодобывающих предприятий с учетом микробиологических факторов трансформации минеральных компонентов / Л. П. Рихванов, Н. А. Абросимова, Н. В. Барановская [и др.] ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет [и др.]. - Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2017. - 426, [10] с. : ил. - Библиогр.: с. 385-424. - ISBN 978-5-7692-1558-2.;

Маслов А.В. Фосфориты неопротерозоя-кембрия и палеоокеанография: данные по распределению редкоземельных элементов // *Труды Института геологии и геохимии им. академика А. Н. Заварицкого*. – 2016. – № 163. – С. 102-107. – Электронная копия доступна на сайте электрон. б-ки eLibrary. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27263057>

Минералогия кор выветривания карбонатитов: Методическое руководство ГЕОС, Москва, 2011. 308 с.

Рифовые, соленосные и черносланцевые формации России/ отв ред. Г.А. Беленицкая, О.В. Петров, Н.Н. Соболев. –СПб: ВСЕГЕИ. - 2015. – 624с.

Состав апатита как универсальный индикатор геологических процессов / Я. Э. Юдович, М. П. Кетрис, Н. В. Рыбина. – Новосибирск : Свиньин и сыновья, 2022. – 140 с.

Яхонтова Л. К., Зверева В. П. Основы минералогии гипергенеза: Учеб. пособие. Владивосток: Дальнаука, 2000. 331 с.

Яхонтова Л.К., Нестерович Л.Г. Зона гипергенеза рудных месторождений как биокосная система. М.: МГУ, 1983. 57 с.

б) дополнительная литература:

Baldi F. et al. Dissolution of Barium from Barite in Sewage Sludges and Cultures of *Desulfovibrio desulfuricans* // *Applied and environmental microbiology*. – 1996. – Т. 62. – №. 7. – С. 2398-2404.

Lowenstam H. A. Minerals formed by organisms // *Science*. – 1981. – Т. 211. – №. 4487. – С. 1126-1131.

Коноплев А.Д., Толстов А.В., Васильев А.Т., Нечелюстов Г.Н., Кузьмин В.И., Складнева В.М., Дубинчук В.Т., Коноплева Е.В., Сидоренко Г.А. Особенности локализации редкометалльного оруденения на месторождении Томтор // *Редкометалльно-урановое рудообразование в осадочных породах. Сборник научных трудов*. М., Наука, 1995, с. 223—241.

Свешников Г.Б. Электрохимические процессы на сульфидных месторождениях / Отв. ред. проф. А. С. Семенов ; Ленингр. ордена Ленина гос. ун-т им. А. А. Жданова. - Ленинград : Изд-во Ленингр. ун-та, 1967. - 160 с.

Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. Том 1. Типы литогенеза и их размещение на поверхности Земли. Издательство Академии наук СССР, Москва, 1960. 231 с.

в) ресурсы сети Интернет:

Геологический словарь: в 3 т. / гл. ред. О. В. Петров; ред.-сост.: С. И. Андреев [и др.]. — Изд. 3-е, перераб. и доп. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2010—2012. — ISBN 978-5-93761-169-7. <http://www.vsegei.ru/ru/info/geodictionary/>

Т. 1: А — Й. — 2010. — 430 с. — ISBN 978-5-93761-171-0.

Т. 2: К — П. — 2011. — 476 с. — ISBN 978-5-93761-174-1.

Т. 3: Р — Я. — 2012. — 435 с. — ISBN 978-5-93761-182-6.

<http://tolweb.org/Acantharia/2385>

<http://www.photomacrography.net/forum/viewtopic.php?p=75647&sid=c3c379fd6aff53a68ada66676f9658c4>

<http://www.photomacrography.net/forum/viewtopic.php?t=23932&highlight=diatom>,

<http://www.photomacrography.net/forum/viewtopic.php?t=23612&highlight=diatom>

<http://www.photomacrography.net/forum/viewtopic.php?t=24012&highlight=diatom>

<https://www.mindat.org/> Новая номенклатура и классификация группы тетраэдритов

были одобрены ИМА в 2019 г. и опубликованы Biagioni et al. (2020).

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;

– 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

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

Лазарева Елена Владимировна кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории геохимии благородных и редких элементов Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева (г. Новосибирск)