



## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач

ОПК-2. Способен использовать знание теоретических основ фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности

## **2. Задачи освоения дисциплины**

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.1. Анализирует и систематизирует геологическую информацию и другие фактические материалы, используя знания о минералах, горных породах и окаменелостях

ИОПК 1.2. Решает задачи профессиональной деятельности на основе современных представлений о свойствах химических веществ и реакциях между ними

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 обязательной части образовательной программы. Б1.О.15.

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

Семестр второй, экзамен.

Семестр третий, экзамен.

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Кристаллографии, Общей геологии, Химии, Физике.

Освоение дисциплины необходимо для успешной реализации следующих курсов: Петрография, Литология, Геохимия геологических процессов, Геология месторождений полезных ископаемых, Физические методы исследования вещества, Промтипы месторождений полезных ископаемых, Петрология, Методы минералого-геохимических исследований, Методы петрографических исследований, Методы литологических исследований, Шлиховой метод, Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых и их прогноз, Геология России, Геостатистика и математическое моделирование геологических объектов и процессов.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 часа, из которых:

– лекции: 48 ч.;

– практические занятия (в том числе, практическая подготовка) 88 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

### **8.1 Введение.**

Минералогия – наука о минералах. Предметы исследования минералогии, цели и задачи. История становления минералогии в качестве самостоятельной научной дисциплины. Минералогическое общество России и международные минералогические организации. Отечественные и зарубежные периодические издания минералогического профиля. Учебная и справочная литература. Минералогические музеи. Основные направления современной минералогии и области их интересов

## **8.2 Состав и структура минералов.**

**8.2.1 Основные понятия минералогии.** Минерал, минеральный вид, минеральный индивид. Обусловленность физических свойств минералов. Разновидности минералов.

**Структура минералов.** Кристаллическая решетка минералов, свойства кристаллических веществ. Химическая связь в минералах, ее природа, типы и отражение в физических свойствах минералов. Основные типы кристаллических структур. Понятие о полиморфизме, политипии, явлении порядка и беспорядка.

**8.2.2 Химический состав минералов.** Общие сведения о распространенности химических элементов в природе, их минералообразующая способность. Химические формулы минералов. Изоморфизм как явление, условия и типы изоморфизма. Твердые растворы в природных соединениях. Вода в минералах, её типы и значение для целей диагностики и решения генетических вопросов.

Классификация минералов. Формальный и научный подход в выборе классификационных признаков. Принципы современной кристаллохимической классификации минералов.

## **8.3 Физические свойства минералов.**

**8.3.1 Морфологические свойства минералов.** Общие представления о механизме роста кристаллов. Облик и габитус кристаллов. Скульптура граней кристаллов: штриховка, паркетчатость, формы роста и растворения. Двойники, их типы. Скелетные и расщепленные кристаллы, дендриты. Друзы кристаллов как реализация закона геометрического отбора при их формировании. Типы минеральных агрегатов (зернистые, графические, конкреции, оолиты, натечные, землистые, псевдоморфозы), их характеристика и генетическая природа. Возможность использования морфологических характеристик в диагностических целях.

**8.3.2 Оптические свойства минералов.** Окраска минералов, её природа, современная классификация. Идиохроматическая, аллохроматическая, псевдохроматическая окраска. Прозрачность, критерии оценки и причины видоизменения. Блеск минералов, его классификация, видоизменение. Цвет черты минералов. Побежалость.

**8.3.3 Механические свойства минералов.** Спайность, причины появления спайности. Отдельность, излом. Твердость, относительная и абсолютная твердость. Методы определения твердости. Хрупкость, ковкость, пластичность, упругость. Плотность и методы ее определения. Диагностическое значение механических свойств.

**8.3.4 Прочие свойства минералов.** Магнитность, причины появления магнитных свойств минералов. Группы минералов с учетом магнитных свойств. Электрические свойства минералов. Радиоактивность, причины появления радиоактивности. Метамиктный распад. Люминесценция, виды люминесценции. Физическая суть явления. Экзотические свойства минералов (вкус, ощущение жирности на ощупь, химические реакции и др.). Диагностическое значение прочих свойств минералов.

## **8.4 Генезис минералов.**

**8.4.1 Основные понятия генетической минералогии.** Физико-химические условия минералообразования. Агрегатное состояние среды минералообразования. Минеральная ассоциация, минеральный парагенезис, этапы и стадии минералообразования. Общая классификация процессов минералообразования.

### **8.4.2 Характеристика магматогенных процессов минералообразования.**

Магмы и магматическое минералообразование с комплексом сопровождающих его явлений (кристаллизационная и гравитационная дифференциация, ликвация, ассимиляция

и контаминация, десиликация, аутометаморфизм). Эффузивное минералообразование и вулканические эксгальциации.

**8.4.3 Позднемагматическое и постмагматическое минералообразование** в условиях открытых и закрытых систем (карбонатиты, пегматиты, грейзены, скарны, гидротермальные системы).

**8.4.4 Метаморфические процессы.** Региональный метаморфизм. Ступени и фации метаморфизма. Контактный метаморфизм. Импактный метаморфизм.

**8.4.5 Экзогенные процессы.** Минералообразование в условиях гипергенеза (коры выветривания, зоны окисления, инфильтрация, карст).

Осадочный процесс (механические, химические, биохимические осадки).

**8.5 Общее представление о типоморфизме минералов.**

**8.6 Современные тенденции в развитии минералогии.** Наноминералогия. Минералогическая диатропика.

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

Текущий контроль по дисциплине во втором семестре проводится путем контроля посещаемости, проведения малых контрольных работ по каждой теме практических занятий второго семестра, включающих теоретические вопросы, и 2-х контрольных работ, предполагающих практическое определение минералов: контрольная работа 1 (6 образцов минералов кл. самородных элементов, сульфидов и их аналогов), контрольная работа 2 (5 образцов минералов кл. оксидов и гидроксидов). Контрольные работы считаются незначительными при неправильном определении 1-2 минералов, что требует повторного выполнения контрольной работы. Результаты текущего контроля фиксируются в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

### **Содержание и темы практических занятий 2 семестра**

Знакомство физическими свойствами минералов. Их практическое определение и диагностическое значение.

Характеристика минералов класса простых веществ (самородных металлов и неметаллов): меди, серебра, золота; алмаза, графита, серы.

Характеристика сульфидов: халькозин, галенит, сфалерит, халькопирит, пирротин, пентландит, борнит, киноварь, реальгар, антимонит, висмутин, молибденит, пирит.

Характеристика сульфосолей: арсенопирит, кобальтин, герсдорфит.

Характеристика сульфосолей: ряд теннантита-тетраэдрита, буланжерит.

Общая характеристика минералов класса оксидов и гидроксидов. Методический подход при их определении.

Характеристика оксидов: куприт, корунд, гематит, ильменит, шпинель, магнетит, браунит, рутил, касситерит, пиролюзит, уранинит, ряд колумбита-танталита, пироксид, семейство кремнезема.

Характеристика гидроксидов: гидраргиллит, бёмит, диаспор, псиломелан, гетит, гидрогетит.

Текущий контроль по дисциплине в третьем семестре проводится путем контроля посещаемости, проведения малых контрольных работ по каждой теме практических занятий третьего семестра, включающих теоретические вопросы, и 2-х контрольных работ, предполагающих практическое определение минералов: Контрольная работа 1 (4 образца минералов классов кислородных солей), Контрольная работа 2 (8 образцов минералов силикатов и алюмосиликатов). Контрольные работы считаются незначительными при неправильном определении 1 минерала первой контрольной работы и 2-3 образцов второй контрольной работы, что требует повторного выполнения контрольной работы. Результаты текущего контроля фиксируются в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

### **Содержание и темы практических занятий 3 семестра**

Характеристика минералов класса карбонатов: кальцита, доломита, магнезита, сидерита, родохрозита, смитсонита; арагонита, церуссита; малахита, азурита.

Характеристика минералов класса сульфатов: барита, англезита, ангидрита, гипса, алуниита, ярозита.

Характеристика минералов класса вольфраматов: вольфрамит, шеелита.

Характеристика минералов класса фосфатов: апатита, монацита, торбернита.

Характеристика минералов класса галогенидов (фторидов, хлоридов): флюорита, галита, сильвина.

Кристаллохимические типы структур силикатов и алюмосиликатов. Отражение структурных особенностей на физических свойствах силикатов и алюмосиликатов. Общая характеристика минералов этого класса соединений.

Общая характеристика минералов с каркасным кристаллохимическим типом структур: группы полевых шпатов, нефелина, лазурита, скаполита.

Характеристика минералов с островным кристаллохимическим типом структуры с изолированными кремнекислородными тетраэдрами: циркон, группа оливина, группа гранатов, топаз, дистен, андалузит, ставролит, сфен.

Характеристика минералов со сдвоенными кремнекислородными тетраэдрами: эпидот, ортита и с кольцевыми структурами: берилл, турмалин и кордиерит.

Характеристика минералов с цепочечным и ленточным кристаллохимическими типами структур. Группа пироксенов: энстатита, гиперстена; диопсида, геденбергита, авгита, эгирина, сподумена. Группа амфиболов: тремолита, актинолита, роговой обманки, арфведсонита.

Характеристика минералов со слоистым кристаллохимическим типом структур: группа слюд (мусковит, биотит, флогопит, лепидолит), группа хлоритов (ортохлориты, лептохлориты), группа талька (тальк, пирофиллит), группа серпентина (серпентин, антигорит, хризотил-асбест), группа глинистых минералов (каолинит, галлуазит, монтмориллонит, хризокolla).

Характеристика минералов группы цеолитов: шабазита, гейландита, натролита, десмина.

Порядок формирования компетенций, результаты обучения, критерии оценивания и перечень оценочных средств текущего контроля по дисциплине приведены в Фондах оценочных средств курса «Минералогия».

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

**Экзамен во втором семестре** проводится в устной форме по билетам. Билет содержит 2 теоретических вопроса по лекционной части курса и один теоретический по темам практических занятий. Продолжительность экзамена 1 час + 0,3 часа•N, где N – количество обучающихся.

Первый и второй вопросы, проверяющие ИОПК-2.1 приводятся в развернутой форме. Третий вопрос, проверяющий ИОПК-1.2, также приводится в развернутой форме. При его оценке учитываются результаты контрольных работ текущего контроля.

**Экзамен в третьем семестре** проводится в устной форме по билетам. Билет содержит 2 теоретических вопроса по лекционной части курса и один теоретический по темам практических занятий. Продолжительность экзамена 1 час + 0,3 часа•N, где N – количество обучающихся.

Первый и второй вопросы, проверяющие ИОПК-2.1, ИОПК-1.2 приводятся в развернутой форме. Третий вопрос, проверяющий ИОПК-1.2, также приводится в развернутой форме. При его оценке учитываются результаты контрольных работ текущего контроля.

Процедура проверки освоения компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Минералогия» 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=24210>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24210>

в) Дополнительные материалы по курсу лекций и к практическим занятиям можно найти на старом сайте геолого-географического факультета. Сайт кафедры минералогии и геохимии по ссылке «Студентам. Кафедра минералогии и геохимии» в разделе «Дополнительные материалы».

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии: учебное пособие / А. Г. Бетехтин. — М. : КДУ, 2007. — 735 с. — <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-kurs-mineralogii-uchebnoe-posobie-agbetehtin-2008.pdf>

2. Бухарова О.В. Электронный определитель минералов Электронный ресурс: учебно-методический комплекс /О. В. Бухарова, А. Л. Архипов ; Том. гос. ун-т, Томск : [ИДО ТГУ] , 2012. Электронный ресурс:

<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000461543>

3. Смирнов С.З., Н.А. Кулик, Ю.Д. Литасов [и др.] Основные понятия минералогии и процессы минералообразования : учебное пособие. Новосибирск : Редакционно-издательский центр НГУ, 2015 .— 166 с. <http://mineral.nsu.ru/educat/article/24/Processy.pdf>

4. Минералогия с основами кристаллографии и петрографии. Успенская М.Е., Посухова Т.В. (Геологический факультет МГУ). <http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1166351>

5. Каталог минералов. Электронная энциклопедия <http://www.catalogmineralov.ru>

6. Каталог минералов «Мир минералов». <http://mirmineralov.ru>

а) основная литература:

1. Бетехтин А. Г. Курс минералогии. Учебное пособие./ А.Г. Бетехтин; под ред. Б.И. Пирогова, Б. Б. Шкурского. – М.: КДУ, 2008. – 735 с.: ил.

2. Булах А.Г. Минералогия: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по направлению подготовки "Геология" /А. Г. Булах. - М. : Академия , 2011. – 278 с.

3. Булах А. Г. Общая минералогия: учебник: [для студентов вузов по специальности "Геология"] / А. Г. Булах, В. Г. Кривовичев, А. А. Золотарев. – 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Академия, 2008. - 410 с., ил.

б) дополнительная литература:

1. Барабанов В.Ф. Генетическая минералогия. – Л.: Недра, 1977.– 327 с.

2. Батти Х., Принг А. Минералогия для студентов. – М.: Мир, 2001.– 429 с.

3. Берри Л. Мейсон Б., Дитрих Р. Минералогия. Теоретические основы. Описания минералов. Диагностические таблицы. – М.: Мир, 1987. – 592 с.

4. Булах А. Г. Общая минералогия: учебник для университетов по направлению "Геология" / А. Г. Булах ; С. -Петербург. гос. ун-т. - 3-е изд. - СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2002. – 353 с.: ил.

4. Булах А.Г., Золотарев А.А., Кривовичев В.Г. Структура, изоморфизм, формулы, классификация минералов. – СПб: Изд-во С. – Петерб. ун-та, 2014. – 132 с.

5. Годовиков А.А. Минералогия. – М.: Недра, 1983. – 647 с.

6. Здорик Т.Б. Минералы. / Т. Б. Здорик, В. И. Сивоглазов. - М.: Дрофа, 2008. – 63 с.

7. Князев Г.Б. Введение в кристаллографию. Учебное пособие. – Томск: Томский государственный ун-т, 2000. – 219 с.
8. Костов И. Минералогия. – М.: Мир, 1971. – 584 с.
9. Лазаренко Е.К. Курс минералогии. – М.: Высшая школа, 1971. – 607 с.
10. Милоновский А.В., Кононов О.В. Минералогия. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 311 с.
11. Ферсман А.Е. Занимательная минералогия. - Екатеринбург: Издательство: Урал Л.Т.Д., 2000. – 320 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);
  - 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

1. Лекционная аудитория № 119, оснащенная мультимедиа-проектором.
2. Аудитория № 153 Главного корпуса ТГУ, оснащенная мультимедиа-проектором, учебными эталонными коллекциями минералов (800 шт.); учебными рабочими коллекциями минералов (10000 шт.); стереомикроскопами микроскопы МБС-9 (2 шт.).
3. Экспозиции минералогического музея ТГУ, ауд. №142, Главного корпуса ТГУ.
4. Для самостоятельной работы используются компьютерные классы кафедры и факультета с доступом к ресурсу Интернет.

### 15. Информация о разработчиках

Зырянова Луиза Алексеевна, кафедра минералогии и геохимии ТГУ, старший преподаватель.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии геолого-географического факультета «22» июня 2023 г., протокол № 7.