

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра минералогии и петрографии**

**Авторы-составители: Казымов Константин Павлович  
Чайковский Илья Иванович**

Рабочая программа дисциплины  
**МИНЕРАЛОГИЯ С ОСНОВАМИ КРИСТАЛЛОГРАФИИ**  
Код УМК 58988

Утверждено  
Протокол №9  
от «25» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Минералогия с основами кристаллографии

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.03.01** Геология

направленность Гидрогеология и инженерная геология

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Минералогия с основами кристаллографии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.03.01** Геология (направленность : Гидрогеология и инженерная геология)

**ОПК.5** владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук

**ПК.15** способность самостоятельно осуществлять сбор, анализ и обобщение геологической информации, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных исследований

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	05.03.01 Геология (направленность: Гидрогеология и инженерная геология)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	1
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (5)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (1 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Минералогия с основами кристаллографии. Первый семестр**

Дисциплина состоит из трёх частей.

Первая часть – "Основы кристаллографии".

Вторая часть – «Общая минералогия».

Третья часть – «Описательная минералогия».

#### **Раздел 1. Введение в кристаллографию. Понятие о кристаллическом строении вещества. Геометрическая кристаллография**

Кристаллографии как науки, о кристаллах, их внешней форме, внутреннем строении, физических свойствах, о процессах их образования в земной коре, космосе и закономерностях развития Земли в целом.

##### **Тема 1. Введение в кристаллографию. Понятие о кристаллическом строении вещества**

Кристаллография. Свойства кристаллов, их строение, рост и растворение, применение, искусственное получение и т.д.

##### **Тема 2. Геометрическая кристаллография**

Симметрия вершин и ребер. Три основных элемента симметрии кристаллов – центр симметрии, плоскость симметрии и оси симметрии.

##### **Тема 3. Инверсионные оси**

Два типа сложных осей симметрии: зеркально-поворотные и инверсионные, присущи кристаллам средней категории сингоний: тетрагональной, тригональной и гексагональной.

#### **Раздел 2. Общие понятия кристаллохимии**

Основные понятия о пространственной или кристаллической решетке, как модели внутреннего строения кристаллов.

##### **Тема 1. Структуры кристаллов**

Под структурой кристалла понимается относительное пространственное расположение его материальных частиц.

При классификации структур кристалла выделяют 3 подразделения:

1. Структурная разность.
2. Структурный тип.
3. Структурная категория.

##### **Тема 2. Элементы симметрии пространственной решетки**

Понятия и правила определения элементов симметрии пространственной решетки.

#### **Раздел 3. Введение в минералогиию**

Понятие минерал, минералогия и связь минералогии с другими науками. Разделение минералогии.

Краткие исторические аспекты минералогии как науки о минеральных формах проявления материи на Земле.

##### **Тема 1. Понятие о минерале и минералогии**

Минералогия — наука о минералах, состав, строение, свойства, условиях образования и изменения.

##### **Тема 2. История возникновения и развития минералогии**

Минералогия в глубокой древности. Расширение минералогических знаний. Исторические особенности в бронзовый и железный век. Четыре исторических периода развития минералогии.

## **Раздел 4. Конституция минералов**

Общее понятие о конституции минералов, её структуры и составных частей.

### **Тема 1. Конституция минералов. Химический состав минералов**

Изоморфизм о замещения атомов и ионов в узлах кристаллической решетки минерала без нарушения её структуры.

Полиморфизм, как влияет химическое вещество, с кристаллическими решётками различных видов (различные виды симметрии и сингонии).

### **Тема 2. Изоморфизм и полиморфизм минералов**

Изоморфизм о замещения атомов и ионов в узлах кристаллической решетки минерала без нарушения её структуры.

Полиморфизм, как влияет химическое вещество, с кристаллическими решётками различных видов (различные виды симметрии и сингонии).

### **Тема 3. Формы нахождения воды в минералах**

Вода и минералов чем они связаны. Вода в минералах трех типов: кристаллизационной, цеолитной и адсорбционной.

### **Тема 4. Кристаллохимическая структура минералов**

Структурными единицами минералов являются атомы, ионы, реже молекулы. Каждое состояние электронов в атоме определяется 4-мя квантовыми числами:  $n$ ,  $l$ ,  $m_l$ ,  $m_s$ . Эффективный радиус – радиус сферы действия данного структурного компонента на его окружение. Размер структурных единиц. Ионный радиус, зависимость от величины и знака заряда: чем больше положительный заряд, тем меньше его радиус; чем больше отрицательный заряд, тем больше его радиус. Ионные радиусы катионов  $\ll$  радиусов анионов.

### **Тема 5. Типы химических связей и химические формулы минералов**

Химическая связь, результат движения электронов внешних (валентных) оболочек в пространстве между ядрами взаимодействующих атомов.

Главнейшими тип связи, в минералах: ионная, ковалентная, металлическая, молекулярная, донорно - акцепторная.

### **Тема 6. Морфология минералов**

О природе минералов.

А. Морфология минеральных индивидов.

Б. Морфология минеральных агрегатов.

### **Тема 7. Двойники и эпитаксические сростки**

Кристаллы двойники и сростки. 1) Параллельные сростки: все грани одного минерала параллельны граням другого. (параллельно – листоватые агрегаты). 2) Двойники: закономерное срастание двух кристаллов одного и того же минерала, в которых один индивид может быть выведен из другого отражением в плоскости, поворотом на 180 вокруг оси или путем инверсии. Количества кристаллов сростки друг с другом: двойники, тройники, четверники и т.д.

## **Раздел 5. Кристаллохимическая классификация минералов**

Основные принципы современной кристаллохимической классификации минералов и её развитие во времени.

### **Тема 1. Историческое развитие классификаций минералов и современная**

## **кристаллохимическая классификация минералов**

Историческая часть развития классификации минералов. Современная кристаллохимическая классификация минералов двух принципах- кристаллическое строение минералов и химический состав.

### **Тема 2. Таксономические единицы современной классификации минералов и принципы их выделения**

В основу принятой нами классификации положены: химический характер соединений; тип химических связей между структурными единицами минералов; их координация; тип упаковки; мотив структуры. Доминирующие признаки, выделяют, согласно закону соподчинённости, следующие таксономические единицы: 1) тип; 2) класс; 3) подкласс; 4)отдел; 5) группа; 6) минеральный вид; 7) разновидности; 8) разновидности.

### **Раздел 6. Диагностические свойства минералов**

Основные диагностические свойства минералов: механические, оптические, плотность, качественные реакции, особые свойства.

#### **Тема 1. Механические свойства**

Механические диагностические свойства минералов являются внешним проявлением химического состава и кристаллической решётки минералов. Свойства: 1.Твёрдость. 2. Спайность. 3. Излом. 4. Штриховатость. 5. Хрупкость и ковкость. 6. Гибкость и упругость.

#### **Тема 2. Оптические свойства**

Оптические свойства диагностических признаков. Основная методика определения минералов под микроскопом и макроскопический.

#### **Тема 3. Плотность минералов**

Плотность ( $\rho$ ) – главнейшая константа минералов. Определения минералов по группам плотности: низкая ( $\rho = 1,0 - 3,0$  г/см<sup>3</sup>), средняя ( $\rho = 3,0 - 7,0$  г/см<sup>3</sup>), высокая ( $\rho = 7,0 - 10,0$  г/см<sup>3</sup>), очень высокая ( $\rho = > 10$  г/см<sup>3</sup>) и минералы с очень низкой плотностью ( $\rho = < 1,0$  г/см<sup>3</sup>).

#### **Тема 4. Особые свойства минералов**

К специфическим свойствам минералов, обусловленным, как правило, химическим составом или их структурой, относятся магнитные, электрические и радиоактивность.

#### **Тема 5. Химические свойства минералов**

Основные качественные реакции на некоторые группы минералов.

### **Раздел 7. Лабораторные методы исследования минеральных видов**

Современные методы исследования химического состава и структурных свойств минералов.

#### **Тема 1. Физические и химические методы исследования конституции минералов**

Современные методы исследования химического состава и структуры минералов

### **Раздел 8. Генетическая минералогия. Парагенезис и парагенетические системы минералов**

Основные особенности минералообразования в различных условиях: магматические, метаморфические, осадочные. Дано понятие парагенезиса и парагенетических ассоциаций.

#### **Тема 1. Магматические процессы минералообразования**

Основные особенности минералообразования в различных условиях: магматические, метаморфические, осадочные. Дано понятие парагенезиса и парагенетических ассоциаций.

## **Тема 2. Остаточные и пегматитовые расплавы**

Пегматиты – специфическая группа пород, образования пегматитов:

1. Из магмы выделяется остаточный силикатный расплав обогащённый газами (минерализаторами):  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $HCl$ ,  $HF$ ,  $H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $N_2$ ,  $H_3BO_3$ ,  $H_3PO_4$ ,  $CH_4$ .
2. Давление выдавливает расплав в оболочку материнской интрузии или в боковые породы по трещинам.
3. Вязкость и  $t^\circ$  кристаллизации ( $350-900^\circ C$ ) в остаточном магматическом расплаве постепенно понижаются, в результате чего начинается процесс его раскристаллизации заканчивающийся образованием пегматитов.

## **Тема 3. Экзогенные процессы минералообразования**

Экзогенные процессы минералообразования. Две большие группы: 1. минералы кор выветривания; 2. минералы осадочных пород.

Процессы, приводящие к образованию тех или иных минералов на поверхности Земли, идут последовательно и выражаются в следующей схеме: а) процессы выветривания; б) переноса; в) осадконакопления; г) диагенеза.

## **Тема 4. Минералообразование при метаморфизме**

Горные породы, минеральные месторождения и отдельные минералы метаморфогенной группы образуются из продуктов эндогенных и экзогенных процессов, претерпевших глубокие изменения под воздействием высокой температуры, давления и различных газовых и водных растворов. При метаморфогенных процессах изменяется минеральный и химический состав руд и горных пород, их физические свойства и в некоторых случаях форма залежей минеральных месторождений.

## **Тема 5. Понятие о парагенезисе и парагенетических ассоциациях минералов**

Парагенетическая ассоциация минералов – это закономерная группа минералов, слагающих минеральный агрегат, совместно и почти одновременно образовавшихся на одной стадии минералообразующего процесса в одинаковых физико-химических условиях. Такие ассоциации являются устойчивыми и постоянно повторяющимися в природе.

## **Тема 6. Генерации минералов**

Если минерал встречается в минеральном теле в нескольких разновозрастных агрегатах, то выделяют генерации (поколения) этого минерала.

Генерации минералов – это его разновозрастные индивиды, выделившиеся на разных стадиях (подстадиях) минералообразования и отличающиеся своими типоморфными особенностями.

## **Раздел 9. Типоморфизм минеральных индивидов**

Общие понятия типоморфных минералов и типоморфных признаков их общие признаки и отличия.

### **Тема 1. Типоморфные минералы и типоморфные свойства минералов**

Термин «типоморфный минерал» введен Ф. Бекке в 1903 г, А.Е. Ферсман 1931 году понятие о типоморфизме минералов., выделяется около 70 типоморфных минералов. Поиски полезных ископаемых. Типоморфные свойства минералов фиксировать условия, способ, время образования, типоморфными особенностями указывать на генезис.

## **Раздел 10. Описательная минералогия**

Приведены все основные диагностические свойства минералов по программе студентов первого курса.

### **Тема 1. Простые вещества, сульфиды и близкие минералы**

Тип 1. Простые вещества, относятся к гомоатомным минералам. Образуются более чем 30 химическими



элементами (30 минералов), а сумма всех простых веществ не превышает 0,1% массы земной коры.

Тип 2. Сульфиды и близкие к ним минералы

Относятся сернистые, селенистые, теллуристые, мышьяковистые и сурьмянистые соединения минералов.

Тип 3. Сульфидов объединяет более 250 минералов, которые составляют 0,15% всей земной коры.

### **Тема 2. Кислородные соединения**

Известно более 150 минералов, которые составляют около 5% общего веса земной коры. Наиболее распространенные катионы: Fe (около 50 минералов), Al, Ti. Основной кристаллической структуры минералов является плотнейшая упаковка ионов O<sup>2-</sup> (в оксидах) и OH<sup>-</sup> (в гидроксидах).

### **Тема 3. Сульфаты**

Сульфаты, соли серной кислоты (относятся около 150 минералов). Основной кристаллической структуры сульфатов является анионная группа [SO<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>, представленная в виде тетраэдра. Кристаллизуются в низших сингониях (моноклинная и ромбическая). Морфология различна, от хорошо образованных кристаллов - лучистых, волокнистых до землистых скрытокристаллических агрегатов.

### **Тема 4. Карбонаты**

Основные диагностические свойства минералов класса карбонатов.

### **Тема 5. Вольфраматы и молибдаты, фосфаты, органические соединения**

Соли вольфрамовой и молибденовой кислот, класс соли фосфорной кислоты. Согласно современной номенклатуре минералов, в числе минералов рассматриваются некоторые из природных солеподобных органических соединений (оксалаты, меллитаты, ацетаты и др), объединяемые в класс органические вещества.

### **Тема 6. Островные, кольцевые силикаты**

Среди силикатов это наиболее многочисленный подкласс минералов, который характеризуется наиболее разнообразным составом катионов: Fe, Ca, Mg, Mn, Ti, Al, редкие земли, Th, Zr, Nb, Ta и др. К числу породообразующих и наиболее широко распространенных в природе минералов относятся минералы групп: оливина, граната, эпидота, кианита, сфена, циркона.

### **Тема 7. Цепочечные силикаты (цепочечные, ленточные)**

В основе структуры лежат кремнекислородные цепочки. Эти цепочки объединяются в структуру кристалла за счет катионов, связывающихся со свободными валентностями кислорода. Основная масса цепочечных силикатов имеет магматическое происхождение, т.к. они являются главными породообразующими минералами ультраосновных, основных, средних и частично щелочных горных пород. Большая группа минералов образуется в процессах регионального и контактового метаморфизма.

### **Тема 8. Силикаты и алюмосиликаты с непрерывными слоями кремнекислородных и алюмокислородных тетраэдров (слоистые силикаты)**

Силикаты и алюмосиликаты с непрерывными слоями кремнекислородных и алюмокислородных тетраэдров (слоистые силикаты).

### **Тема 9. Каркасные силикаты и алюмосиликаты**

К подклассу каркасных силикатов относятся весьма распространенные соединения, большинство которых являются важнейшими породообразующими минералами. Для многих представителей этого подкласса характерно явление мимитизации, т.е. приближение по внешней форме к кристаллам с высшей симметрией.

### **Тема 10. Составление альбома минералов**

Цель работы: самостоятельный отбор информации из учебной литературы и ее оформление в виде альбома, структура которого обеспечивает быстрый поиск необходимых сведений при изучении минералогии, геохимии, петрографии, геологии месторождений полезных ископаемых, гидрогеологии и инженерной геологии.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Казымов К. П., Коротченкова О. В. Минералогия с основами кристаллографии. Описательная минералогия и геометрическая кристаллография: учебное пособие для студентов вузов / К. П. Казымов, О. В. Коротченкова. - Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2018, ISBN 978-5-7944-3056-1. -90. -Библиогр.: с. 85 <https://elis.psu.ru/node/511004>
2. Минералогия с основами кристаллографии : учебное пособие для академического бакалавриата / В. А. Буланов, А. И. Сизых, А. А. Белоголов ; под научной редакцией Ф. А. Летникова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 230 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07310-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/438854>

### Дополнительная:

1. Бетехтин А. Г. Курс минералогии: учебное пособие / А. Г. Бетехтин ; ред.: Б. И. Пирогов, Б. Б. Шкурский. - Москва: Книжный дом "Университет", 2008, ISBN 978-5-98227-122-8. -736. -Библиогр.: с. 704-716
2. Васильев Д. М. Физическая кристаллография: учебное пособие для металлургических специальностей вузов / Д. М. Васильев. - Москва: Металлургия, 1981. -248. -Библиогр. в конце глав
3. Егоров-Тисменко Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Геология" / Ю. К. Егоров-Тисменко. - Москва: Книжный дом "Университет", 2005, ISBN 5-98227-095-4. -592. -Библиогр.: с. 583-585
4. Булах А. Г. Общая минералогия: учебник для студентов университетов, обучающихся по направлению "Геология" / А. Г. Булах. - Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2002, ISBN 5-288-03032-4. -356. -Библиогр.: с. 331-332

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru

<http://znanium.com> Электронно-библиотечная система Znanium.com

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Минералогия с основами кристаллографии** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС); доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1.Офисный пакет приложений.
- 2.Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов.
- 3.Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель).
- 4.Офисный пакет приложений «LibreOffice».
5. Дисциплина не предусматривает использования специализированного обеспечения.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для лекционных занятий, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Учебная аудитория для лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультации: «Коллекционная лаборатория минералогии и кристаллографии». Состав оборудования, учебно-наглядное пособие определено в паспорте лаборатории.

Аудитория для самостоятельной работы помещение научной библиотеки ПГНИУ, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, «Коллекционная лаборатория минералогии и кристаллографии». Состав оборудования, учебно-наглядное пособие определено в паспорте лаборатории.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: «Коллекционная лаборатория минералогии и кристаллографии». Состав оборудования, учебно-наглядное пособие определено в

паспорте лаборатории.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Минералогия с основами кристаллографии**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.5</b> владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p>	<p>Знать терминологию и основные понятия используемые в теории и практике кристаллографии, физические и химические свойства и способы образования минералов. Уметь определять минералогическую ассоциацию, определять по минеральным ассоциациям происхождение агрегата. Владеть базовыми знаниями метода анализа генетических причин зарождения и роста кристаллов, алгоритмов процессов кристаллообразования в определенных обстановках, представлениями о типах изоморфизма и его причинах.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает терминологию и основные понятия используемые в теории и практике кристаллографии, физические и химические свойства и способы образования минералов. Не умеет определять минералогическую ассоциацию, определять по минеральным ассоциациям происхождение агрегата. Не владеет базовыми знаниями метода анализа генетических причин зарождения и роста кристаллов, алгоритмов процессов кристаллообразования в определенных обстановках, представлениями о типах изоморфизма и его причинах.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает терминологию и основные понятия используемые в теории и практике кристаллографии, физические и химические свойства и способы образования минералов. Умеет частично выделять главные и некоторые второстепенные критерии оценки кристаллов. Владеет представлением о принципах построения моделей кристаллов, базовыми знаниями метода анализа генетических причин зарождения и роста кристаллов, алгоритмов процессов кристаллообразования в определенных обстановках, представлениями о типах изоморфизма и его причинах.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает основы деятельности связанной с диагностикой кристаллов, алгоритм геологических и физико-химических условий образования кристаллов. Умеет работать с понятиями, терминологической базой,</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>профессиональной лексикой. Владеет частичными знаниями методологией дисциплины при решении типовых задач, использует в качестве аргументации практические примеры.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает терминологию и основные понятия используемые в теории и практике кристаллографии, физические и химические свойства и способы образования минералов. Умеет определять минералогическую ассоциацию, определять по минеральным ассоциациям происхождение агрегата. Владеет базовыми знаниями метода анализа генетических причин зарождения и роста кристаллов, алгоритмов процессов кристаллообразования в определенных обстановках, представлениями о типах изоморфизма и его причинах.</p>
<p><b>ПК.15</b> способность самостоятельно осуществлять сбор, анализ и обобщение геологической информации, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных исследований</p>	<p>Знать терминологию и основные понятия используемые в теории и практике генетической минералогии, основные теории роста и минералообразующие среды. Уметь осуществлять генетическую оценку процессов образования минералов, имеет представление о принципах построения генетической модели минералообразования, написать радикал для каждого структурного мотива кремнекислородных тетраэдров.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает терминологию и основные понятия используемые в теории и практике генетической минералогии. Не умеет осуществлять генетическую оценку процессов образования минералов, имеет представление о принципах построения генетической модели минералообразования. Не владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает частично терминологию и основные понятия используемые в теории и практике генетической минералогии. Умеет осуществлять генетическую оценку процессов образования минералов, имеет представление о принципах построения генетической модели минералообразования. Владеет частичными базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов</p>



Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>естественных наук.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает терминологию и основные понятия используемые в теории и практике генетической минералогии.</p> <p>Умеет частично осуществлять генетическую оценку процессов образования минералов, имеет представление о принципах построения генетической модели минералообразования.</p> <p>Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает терминологию и основные понятия используемые в теории и практике генетической минералогии.</p> <p>Умеет осуществлять генетическую оценку процессов образования минералов, имеет представление о принципах построения генетической модели минералообразования.</p> <p>Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Тема 2. Геометрическая кристаллография <b>Входное тестирование</b>	Знание геометрий и химий, элементов физической географии.
<b>ОПК.5</b> владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук	Тема 2. Геометрическая кристаллография <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Владеет определением форм кристаллов.
<b>ОПК.5</b> владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук	Тема 2. Элементы симметрии пространственной решетки <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Умение определение группы симметрии или классов в кристаллографии.
<b>ПК.15</b> способность самостоятельно осуществлять сбор, анализ и обобщение геологической информации, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных исследований	Тема 1. Типоморфные минералы и типоморфные свойства минералов <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знает свойство минералов, фиксировать условия, способ, время образования.

<b>Компетенция</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.15</b> способность самостоятельно осуществлять сбор, анализ и обобщение геологической информации, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных исследований	Тема 5. Вольфраматы и молибдаты, фосфаты, органические соединения <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Умение выявлять характерные признаки самородных, оксидных, сульфидных, карбонатных и сульфатных минералов.
<b>ПК.15</b> способность самостоятельно осуществлять сбор, анализ и обобщение геологической информации, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных исследований	Тема 9. Каркасные силикаты и алюмосиликаты <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Умение выявлять характерные признаки силикатных минералов.
<b>ОПК.5</b> владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук	Тема 10. Составление альбома минералов <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Умение работать с литературными источниками.

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Тема 2. Геометрическая кристаллография**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
------------------------------	--------------

#### **Тема 2. Геометрическая кристаллография**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.25 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **5**

Проходной балл: **2.5**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Полностью и правильно определены сингония и простые формы всех 3 кристаллов из контрольной коллекции.	5
Полностью и правильно определены сингония и простые формы всех 2 кристаллов из контрольной коллекции.	5

#### **Тема 2. Элементы симметрии пространственной решетки**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.25 часа**  
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**  
 Проходной балл: **19**

Показатели оценивания	Баллы
Полностью и правильно получены ответы на все 10 вопросов	40
Полностью и правильно получены ответы на 8 вопросов	32
Полностью и правильно получены ответы на 6 вопросов	24
Полностью и правильно получены ответы на 4 вопроса	16

### **Тема 1. Типоморфные минералы и типоморфные свойства минералов**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.25 часа**  
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**  
 Проходной балл: **19**

Показатели оценивания	Баллы
Полностью и правильно получены ответы на все 10 вопросов	40
Полностью и правильно получены ответы на 8 вопросов	32
Полностью и правильно получены ответы на 6 вопросов	24
Полностью и правильно получены ответы на 4 вопроса	16.5

### **Тема 5. Вольфраматы и молибдаты, фосфаты, органические соединения**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.25 часа**  
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **5**  
 Проходной балл: **2.5**

Показатели оценивания	Баллы
Полностью и правильно определены цвет, твердость, цвет черты, минеральные ассоциации, название и химическая формула всех 5 минералов из контрольной коллекции.	5
Полностью и правильно определены цвет, твердость, цвет черты, минеральные ассоциации, название и химическая формула всех 4 минералов из контрольной коллекции	4
Полностью и правильно определены цвет, твердость, цвет черты, минеральные ассоциации, название и химическая формула всех 3 минералов из контрольной коллекции	3
Полностью и правильно определены цвет, твердость, цвет черты, минеральные ассоциации, название и химическая формула всех 2 минералов из контрольной коллекции	2

### **Тема 9. Каркасные силикаты и алюмосиликаты**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.25 часа**  
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **5**  
 Проходной балл: **2.5**

Показатели оценивания	Баллы
-----------------------	-------

Полностью и правильно определены цвет, твердость, цвет черты, минеральные ассоциации, название и химическая формула всех 5 силикатных минералов из контрольной коллекции.	5
Полностью и правильно определены цвет, твердость, цвет черты, минеральные ассоциации, название и химическая формула всех 4 силикатных минералов из контрольной коллекции.	4
Полностью и правильно определены цвет, твердость, цвет черты, минеральные ассоциации, название и химическая формула всех 3 силикатных минералов из контрольной коллекции.	3
Полностью и правильно определены цвет, твердость, цвет черты, минеральные ассоциации, название и химическая формула всех 2 силикатных минералов из контрольной коллекции.	2

### **Тема 10. Составление альбома минералов**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.25 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **5**

Проходной балл: **2.5**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
В альбоме минералов полностью и правильно описаны все 104 минерала	5
В альбоме минералов диагностические признаки приведены для всех минералов минимум на 80 %	4
В альбоме минералов диагностические признаки приведены для всех минералов минимум на 60 %	3
В альбоме минералов диагностические признаки приведены для всех минералов минимум на 40 %	2