

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

Кафедра минералогии и петрографии

Авторы-составители: **Волкова Маргарита Александровна**

Рабочая программа дисциплины
КРИСТАЛЛОХИМИЯ МИНЕРАЛОВ
Код УМК 43278

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

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Кристаллохимия минералов

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 Геохимия

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Кристаллохимия минералов** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.01 Геология (направленность : Геохимия)

ПК.16 способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)

ПК.18 готовность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.01 Геология (направленность: Геохимия)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	10
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (10 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Кристаллохимия минералов. Первый семестр

Кристаллохимия минералов изучает расположение атомов в структурах кристаллов в зависимости от химического состава кристаллов и характера химических связей атомов. Важной задачей кристаллохимии является выявление типоморфных признаков структур минералов, которые указывают на определенные условия образования кристаллов. Изучение основного закона и правила кристаллохимии. Установление типа кристаллохимической связи.

Введение. Основные понятия кристаллохимии.

Основные разделы кристаллохимии. Связь с другими науками. Общие представления о химическом составе минералов. Зависимость числа минералов от кларка элемента.

Понятие радиуса иона и атома. Примеры расчёта ионных радиусов. Координационное число. Расчёт кристаллохимической формулы. Пересчет кристаллохимической формулы минерала на минеральный состав. Энергия кристаллической решетки.

Типы кристаллохимической связи в минералах.

Понятие об идеальных типах кристаллохимической связи. Ионная, ковалентная связи. Типы воды в ионных кристаллах. Донорно - акцепторная связь, а также металлическая и водородная. Идеальные, переходные и смешанные связи. Классификация структур по типам химических связей.

Основной закон и правила кристаллохимии.

Основной закон кристаллохимии - закон Гольдшмидта. Следствия основного закона кристаллохимии. Правило электронной концентрации.

Моделирование кристаллических структур.

Типы плотнейших шаровых упаковок. Полиэдрическая модель Полинга. Модель плоских атомных сеток.

Современные представления об изоморфизме и полиморфизме. .

Кристаллохимическая трактовка явления изоморфизма. Классификация типов изоморфизма.

Эмпирические правила изоморфизма. Явление распада твердого раствора.

Полиморфные модификации вещества. Причины полиморфизма. Классификация типов полиморфизма. Явление полиптипии.

Дефекты кристаллических структур.

Понятие о дефектах кристаллических структур. Классификация дефектов. Энергетические и электронные дефекты. Точечные дефекты.

Описательная кристаллохимия

Структурные различия, типы и категории. Примеры структурных типов кристаллов. Классификация интерметаллидов. Физические свойства интерметаллидов. Кристаллохимическая классификация силикатов. Общее представление об органических кристаллах.

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. Егоров-Тисменко Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия: учебник / Ю. К. Егоров-Тисменко; под редакцией академика В. С. Урусова. — 2-е издание. — Москва : КДУ, 2010. — 588 с. : табл., ил. — ISBN 978-5-98227-687-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система БиблиоТех : [сайт]. <https://psu.bibliotech.ru/Reader/Book/7095>
2. Зоркий П.М. Задачник по кристаллохимии и кристаллографии/П. М. Зоркий ; ред. Л.М. Борисанова.- М.:Изд-во МГУ,1981.-39.

Дополнительная:

1. Кристаллохимия минералов.-Ленинград:Наука,1981.-114.

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://elibrary.ru> Электронно-библиотечная система IPRbooks

www.iprbookshop.ru Цифровая библиотека «Библиотех»

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

Образовательный процесс по дисциплине **Кристаллохимия минералов** 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).

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.

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 компьютерами 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
Кристаллохимия минералов**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.16 способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)</p>	<p>Знать основные понятия кристаллохимии, типы кристаллохимической связи, классификация структур по типам химической связи. Уметь определять электроотрицательность ионов, координационные числа, типы кристаллохимической связи. Владеть методами расчета кристаллохимической формулы вещества.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает понятия кристаллохимии, типы кристаллохимической связи, классификация структур по типам химической связи. Не умеет определять электроотрицательность ионов, координационные числа, типы кристаллохимической связи. Не владеет методами расчета кристаллохимической формулы вещества.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает понятия кристаллохимии, типы кристаллохимической связи, классификация структур по типам химической связи. Не умеет определять электроотрицательность ионов, координационные числа, типы кристаллохимической связи. Не владеет методами расчета кристаллохимической формулы вещества.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает понятия кристаллохимии, типы кристаллохимической связи, классификация структур по типам химической связи. Умеет определять электроотрицательность ионов, координационные числа, типы кристаллохимической связи. Не владеет методами расчета кристаллохимической формулы вещества.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Знает понятия кристаллохимии, типы кристаллохимической связи, классификация структур по типам химической связи. Умеет определять электроотрицательность ионов, координационные числа, типы кристаллохимической связи. Владеет методами расчета</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center">Отлично</p> <p>кристаллохимической формулы вещества.</p>
<p>ПК.18 готовность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению</p>	<p>Знать структурные разности, типы и категории, классификацию интерметаллидов, физические свойства интерметаллидов, кристаллохимическую классификацию силикатов. Уметь моделировать кристаллические структуры. Владеть знаниями об органических кристаллах.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает структурные разности, типы и категории, классификацию интерметаллидов, физические свойства интерметаллидов, кристаллохимическую классификацию силикатов. Не умеет моделировать кристаллические структуры. Не владеет знаниями об органических кристаллах.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Плохо знает структурные разности, типы и категории, классификацию интерметаллидов, физические свойства интерметаллидов, кристаллохимическую классификацию силикатов. Не умеет моделировать кристаллические структуры. Плохо владеет знаниями об органических кристаллах.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Хорошо знает структурные разности, типы и категории, классификацию интерметаллидов, физические свойства интерметаллидов, кристаллохимическую классификацию силикатов. Умеет моделировать кристаллические структуры, допускаются небольшие ошибки Владеет знаниями об органических кристаллах.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Отлично знает структурные разности, типы и категории, классификацию интерметаллидов, физические свойства интерметаллидов, кристаллохимическую классификацию силикатов. Умеет моделировать кристаллические структуры. Отлично владеет знаниями об органических кристаллах.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

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 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Введение. Основные понятия кристаллохимии. Входное тестирование	Кристаллохимические особенности внутреннего строения минералов. строение атома, иона, ионный радиус, координационное число, поляризация , электроотрицательность.
ПК.16 способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)	Типы кристаллохимической связи в минералах. Письменное контрольное мероприятие	Знать основные понятия кристаллохимии, типы кристаллохимической связи в минералах

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.16 способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)	Моделирование кристаллических структур. Письменное контрольное мероприятие	Знание основных законов кристаллохимии.
ПК.18 готовность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению	Описательная кристаллохимия Итоговое контрольное мероприятие	Описательная кристаллохимия

Спецификация мероприятий текущего контроля

Введение. Основные понятия кристаллохимии.

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

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

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

Проходной балл: **0**

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

Типы кристаллохимической связи в минералах.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Знает кристаллообразующие и несвязанные элементы	5
Знает переходные типы кристаллохимической связи	5
Знает основные понятия кристаллохимии	5
Знает зависимость числа минералов от кларка элементов	5
Знает смешанные типы кристаллохимической связи	5
Знает типы кристаллохимических связей в минералах	5

Моделирование кристаллических структур.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основной закон кристаллохимии (закон Гольдшмидта)	5
Знает следствия основного закона кристаллохимии	5
Знает модель плоских атомных сеток	5
Знает кристаллические структуры и модели плоских атомных сеток	5
Знает типы плотнейших шаровых упаковок	5
Знает правило электронной концентрации	5

Описательная кристаллохимия

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Знает структурные различия, типы и категории. Примеры структурных типов кристаллов	5
Общее представление об органических кристаллах	5
Знает классификацию типов изоморфизма, эмпирические правила изоморфизма.	5
Знает кристаллохимическую классификацию силикатов и органических кристаллов	5
Знает полиморфные модификации вещества, классификацию типов полиморфизма,	5
Знает классификацию дефектов	5
Знает классификацию интерметаллидов	5
Знает кристаллохимическую трактовку явления изоморфизма.	5