

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
ГЕОХИМИЯ МИНЕРАЛОВ
Код УМК 91408

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

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Геохимия 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 **Геохимия 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

Геохимия минералов.

«Геохимия минералов» изучает закономерности развития Земли, ее форм и процессов происходящих в глубинах геосфер. Изучает свойства веществ и их поведение в различных физико-химических условиях: под воздействием высоких температур, давлений, магматических и электрических полей.

Предмет геохимия минералов

История развития представлений о структуре кристаллов. Кристаллохимические аспекты закона целых чисел в кристаллографии. Теория структуры кристаллов Р.Ж.Гаюи. Зарождение и развитие геометрической теории структуры кристаллов: О.Бравэ, А.С.Федоров, А. Шенфлис, П.Грот. Экспериментальная проверка решетчатого строения кристаллов: М.Лауэ, В.Л.Брэгг.

Пространственная решётка и геометрическая теория структуры

Группы трансляций (типы пространственных решеток) Бравэ. Пространственные группы симметрии. Международные обозначения классов симметрии и пространственных групп симметрии. Правильные системы точек. Изображение пространственных групп симметрии и правильных систем точек

Общие понятия геохимии минералов

Структура кристалла и структурный тип. Число атомов в элементарной ячейке. Теоретическая плотность. Объем элементарной ячейки и мольный объем кристаллического вещества. Координационные числа и координационные многогранники. Простые структуры кристаллов (NaCl, CsCl, ZnS, NiAs, Mg, C, CaF и др.) и способы их описания. Изображение структур кристаллов на проекции. Атомные (плоские) сетки. Межплоскостные расстояния. Основная формула рентгеноструктурного анализа (формула Брэгга-Вульфа). Структурные единицы кристалла. Структурный мотив. Полиэдрическое изображение кристаллических структур. Классификация структур кристаллов по типу связи, составу, геометрическим особенностям.

Факторы, определяющие структуру кристаллов

Свойства атомов. Силы и энергия взаимодействия атомов в кристалле. Ионная модель кристалла. Энергия кристаллической решётки Ковалентные, молекулярные и металлические кристаллы. Размеры структурных единиц. Орбитальные радиусы атомов и ионов. Валентные состояния атомов. Эффективные радиусы атомов и ионов. Вандерваальсовские радиусы. Электроотрицательность. Поляризация атомов и ионов. Распределение электронной плотности. Эффективные заряды атомов в кристалле.

Изоморфизм и полиморфизм. Дефекты кристаллов

Геохимическая трактовка явления изоморфизма. Классификация типов изоморфизма. Эмпирические правила изоморфизма. Явление распада твердого раствора. Полиморфные модификации вещества. Причины полиморфизма. Классификация типов полиморфизма. Явление полиптипии

Кристаллохимия минералов

Кристаллохимическая систематизация минералов. Структуры самородных металлов и неметаллов, особенности структур оксидов и галогенидов, кислородных солей и силикатов.

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. 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>

Дополнительная:

1. Осовецкий Б. М. Прецизионные методы исследования минералов: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров «Геология»/Б. М. Осовецкий.-Пермь:ПГНИУ, 2021, ISBN 978-5-7944-3614-3.-156. <https://elis.psu.ru/node/642370>

2. Булах А. Г., Золотарев А. А., Кривовичев В. Г. Структура, изоморфизм, формулы, классификация минералов/А. Г. Булах, А. А. Золотарев, В. Г. Кривовичев.-Санкт-Петербург:Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2014, ISBN 978-5-288-05549-2.-132.-Библиогр.: с. 128-130

3. Новгородова, М. И. Кристаллохимия природных полиморфов углерода: от графита до графена : монография / М. И. Новгородова. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2009. — 120 с. — ISBN 978-5-9275-0696-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/46988>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru

<http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система IPRbooks (ЭБС IPRbooks)

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

Образовательный процесс по дисциплине **Геохимия 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: Отдел физико-химических методов исследования. Состав оборудования, учебно-наглядное пособие определено в паспорте лаборатории.

Аудитория для самостоятельной работы помещению 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: Отдел физико-химических методов исследования. 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
Геохимия минералов**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.18 готовность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению</p>	<p>Знает кристаллические особенности внутреннего строения минералов. строение атома, иона, ионный радиус, координационное число, поляризация , электроотрицательность.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает кристаллические особенности внутреннего строения минералов. строение атома, иона, ионный радиус, координационное число, поляризация , электроотрицательность. 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 кристаллические особенности внутреннего строения минералов. строение атома, иона, ионный радиус, координационное число, поляризация , электроотрицательность. 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 кристаллические особенности внутреннего строения минералов. строение атома, иона, ионный радиус, координационное число, поляризация , электроотрицательность. Умеет определять электроотрицательность ионов, координационные числа, типы кристаллохимической связи. Не владеет методами расчета кристаллохимической формулы вещества.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Знает кристаллические особенности</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>внутреннего строения минералов. строение атома, иона, ионный радиус, координационное число, поляризация , электроотрицательность. Умеет определять электроотрицательность ионов, координационные числа, типы кристаллохимической связи. Владеет методами расчета кристаллохимической формулы вещества.</p>
<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 style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает .Основные категории кристаллохимии : морфотропия, полиморфизм, политипия, изоморфизм. Физические свойства минералов. Основы кристаллохимии силикатов. Структура и свойства льда. Не умеет. Определять категории кристаллохимии, типы кристаллохимической связи,координационные числа. Не владеет методами расчета кристаллохимической формулы вещества.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает .Основные категории кристаллохимии : морфотропия, полиморфизм, политипия, изоморфизм. Физические свойства минералов. Основы кристаллохимии силикатов. Структура и свойства льда. Не умеет. Определять категории кристаллохимии, типы кристаллохимической связи,координационные числа. Не владеет методами расчета кристаллохимической формулы вещества.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает .Основные категории кристаллохимии : морфотропия, полиморфизм, политипия, изоморфизм. Физические свойства минералов. Основы кристаллохимии силикатов. Структура и свойства льда. Умеет. Определять категории кристаллохимии, типы</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>кристаллохимической связи, координационные числа. Не владеет методами расчета кристаллохимической формулы вещества.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знать .Основные категории кристаллохимии : морфотропия, полиморфизм, политипия, изоморфизм. Физические свойства минералов. Основы кристаллохимии силикатов. Структура и свойства льда. Уметь Определять категории кристаллохимии, типы кристаллохимической связи, координационные числа. Владеть методами расчета кристаллохимической формулы вещества.</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 ПК.18 готовность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению	Предмет геохимия минералов Входное тестирование	Кристаллические особенности внутреннего строения минералов. Строение атома, иона, ионный радиус, координационное число, поляризация , электроотрицательность.
ПК.18 готовность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению	Пространственная решётка и геометрическая теория структуры Письменное контрольное мероприятие	Симметрия кристаллических структур, пространственная решётка, типы решеток и геометрическая теория структуры
ПК.18 готовность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению	Факторы, определяющие структуру кристаллов Письменное контрольное мероприятие	Влияние энергии связи между атомами(молекулами). Правило Кюри-Вульфа. Влияние температуры, давления и состава окружающей среды на структуру поверхности кристаллов. Влияние примесей в кристаллообразующей среде.

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)	Кристаллохимия минералов Итоговое контрольное мероприятие	Основные категории кристаллохимии : морфотропия, полиморфизм, политипия, изоморфизм. Физические свойства минералов. Основы кристаллохимии силикатов. Структура и свойства льда.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Предмет геохимия минералов

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
Знает кристаллические особенности внутреннего строения минералов. строение атома, иона, ионный радиус, координационное число, поляризация , электроотрицательность.	10
Знает строение атома, иона, ионный радиус, координационное число, поляризация , электроотрицательность.	8
Знает строение атома, иона, ионный радиус, координационное число.	5

Пространственная решётка и геометрическая теория структуры

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
Знание: Симметрия кристаллических структур.Пространственная решётка.Типы решеток. Геометрическая теория структуры	30
Знание :Симметрия кристаллических структур.Пространственная решётка.Типы решеток. Не знание: Геометрическая теория структуры	24
Знание :Симметрия кристаллических структур. Не знание: Пространственная решёткаНе знание: Типы решеток. Знание: Геометрическая теория структуры	18
Не знание: Симметрия кристаллических структур.Не знание:Пространственная решёткаНе знание:Типы решеток. Не знание: Геометрическая теория структуры	1

Факторы, определяющие структуру кристаллов

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
Знание: Влияние энергии связи между атомами(молекулами). Правило Кюри-Вульфа. Влияние температуры, давления и состава окружающей среды на структуру поверхности кристаллов. Влияние примесей в кристаллообразующей среде.	30
Знание: Влияние энергии связи между атомами(молекулами). Не знание: Правило Кюри-Вульфа. Влияние температуры, давления и состава окружающей среды на структуру поверхности кристаллов. Не знание: Влияние примесей в кристаллообразующей среде.	24
Знание: Влияние энергии связи между атомами(молекулами) Не знание : Правило Кюри-Вульфа. Не знание: Влияние температуры, давления и состава окружающей среды на структуру поверхности кристаллов. Не знание: Влияние примесей в кристаллообразующей среде.	18
Не знание: Влияние энергии связи между атомами(молекулами). Знание : Правило Кюри-Вульфа. Не знание: Влияние температуры, давления и состава окружающей среды на структуру поверхности кристаллов. Не знание: Влияние примесей в кристаллообразующей среде.	1

Кристаллохимия 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: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Знание: Основные категории кристаллохимии : морфотропия, полиморфизм, политипия, изоморфизм. Физические свойства минералов. Основы кристаллохимии силикатов. Структура и свойства льда.	40
Знание: Основные категории кристаллохимии : морфотропия, полиморфизм, политипия, изоморфизм. Физические свойства минералов. Основы кристаллохимии силикатов. Не знание : Структура и свойства льда.	32
Знание: Основные категории кристаллохимии : морфотропия, полиморфизм, политипия, изоморфизм. Физические свойства минералов. Не знание: Основы кристаллохимии силикатов. Не знание : Структура и свойства льда.	25
Не знание: Основные категории кристаллохимии : морфотропия, полиморфизм, политипия, изоморфизм. Физические свойства минералов. Не знание: Основы кристаллохимии силикатов. Не знание : Структура и свойства льда.	1