

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Мордовский государственный педагогический
университет имени М.Е. Евсевьева»**

Факультет естественно-технологический
Кафедра химии, технологии и методик обучения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Основы кристаллохимии
Уровень ОПОП: Бакалавриат

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с
двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Биология. География

Форма обучения: Очная

Разработчики: Панькина В. В., доцент, Жукова Н. В., канд. хим. наук,
доцент, Котыкин А. И., старший преподаватель.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры,
протокол № 9 от 18.04.2017 года

Зав. кафедрой _____ Жукова Н. В.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры,
протокол № 12 от 13.04.2018 года

Зав. кафедрой _____ Жукова Н. В.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании
Зав. кафедры, протокол № 1 от 30.08.2019 года

Зав. кафедрой _____ Ляпина О. А.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании
зав. кафедры, протокол № 1 от 31.08.2020 года

Зав. кафедрой _____ Ляпина О. А.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - подготовка учителей биологии и географии, способных использовать знания по кристаллохимии при организации учебно-исследовательской деятельностью обучающихся.

Задачи дисциплины:

- формирование представлений об основах теории симметрии кристаллов и элементах теории рентгеновской дифракции, об основных понятиях и категориях теоретической кристаллохимии, знакомство с базовыми структурным типам неорганических соединений..

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.02 «Основы кристаллохимии» относится к вариативной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

Для изучения дисциплины требуется: знание основных законов общей и неорганической химии, которые изучаются на первом курсе образовательной программы.

Изучению дисциплины Б1.В.ДВ.06.02 «Основы кристаллохимии» предшествует освоение дисциплин (практик):

Химия.

Освоение дисциплины Б1.В.ДВ.06.02 «Основы кристаллохимии» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Методика обучения географии;

Химия окружающей среды.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Основы кристаллохимии», включает: образование, социальную сферу, культуру.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности:

- обучение;
- воспитание;
- развитие;
- просвещение;
- образовательные системы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций и трудовых функций (профессиональный стандарт Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель), утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты №544н от 18.10.2013).

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК) в соответствии с видами деятельности:

ПК-12. способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся
--

научно-исследовательская деятельность
--

ПК-12 способностью руководить учебно-
--

знать: - теорию симметрии молекул и кристаллов, систематику

исследовательской деятельностью обучающихся	кристаллических структур, изоморфизм и полиморфизм, морфотропию; - фундаментальные химические понятия, может предложить отдельные примеры их использования при решении задач по кристаллохимии; - принципы организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся; уметь: - устанавливать зависимость физико-химических свойств кристаллических веществ от их строения; - решать задачи по кристаллохимии с использованием некоторых фундаментальных понятий; - применять знания о кристаллохимии при организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся; владеть: - навыками использования теоретических основ кристаллохимии при решении конкретных геохимических задач; - навыками решения задачи повышенной сложности по кристаллохимии с использованием некоторых фундаментальных понятий; - навыками организации учебно-исследовательской деятельности школьников в рамках преподавания географии.
---	--

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр
Контактная работа (всего)	36	36
Лекции	18	18
Практические	18	18
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Виды промежуточной аттестации		
Зачет		+
Общая трудоемкость часы	108	108
Общая трудоемкость зачетные единицы	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Строение кристаллов:

Предмет и задачи кристаллохимии. Кристаллохимия как часть химии и как метод исследования химических веществ. Кристаллическая структура и способы ее моделирования. Кристаллическая структура. Моделирование кристаллических структур. Кристаллографические точечные группы. Обозначения кристаллографических групп. Содержание учебно-исследовательской деятельности при изучении строения кристаллов на уроках географии.

Систематическая кристаллохимия. Типичные и аномальные структуры металлов. Интерметаллиды. Кристаллические структуры простых веществ-неметаллов. Кристаллические структуры соединений металлов. Изменение характера структуры в группах периодической системы. Кристаллические структуры неметаллов.

Подготовлено в системе 1С:Университет (000003243)

Кристаллические структуры бинарных соединений. Коэффициент плотности упаковки металлических и ионных структур. Ковалентные и Ван-дер-Ваальсовы радиусы. Общая характеристика тернарных кристаллических структур. Структурный тип перовскита. Сегнето- и антисегнетоэлектрические свойства веществ. Тройные кристаллические структуры. Особенности координации переходных и непереходных металлов. Структуры соединений переходных металлов. Кластеры. Ферриты и их техническое значение. Связь строения, и магнитных свойств соединений, кристаллизующихся по типу шпинели. Структуры солей кислородных кислот. Особенности строения силикатов. Общая характеристика молекулярных кристаллов. Структурные типы цеолитов, шпинелей, молекулярных кристаллов. Кристаллические структуры кислородных соединений. Основные направления учебно-исследовательской деятельности обучающихся при изучении неорганических веществ на уроках географии.

Модуль 2. Симметрия кристаллических структур:

Учебно-исследовательская деятельность школьников по изучению симметрии и молекул кристаллов. Симметрия молекул и кристаллов. Учение о симметрии. Закрытые элементы симметрии. Взаимодействие закрытых элементов симметрии. Симметрия. Виды симметрии. Взаимодействие элементов симметрии. Простые и стереографические проекции элементов симметрии. Элементы симметрии их взаимодействие. Стереографические проекции нормалей к граням. Группы трансляций. Трансляции. Группы трансляций. Эквивалентные позиции. Кристаллографические координатные системы. Элементарная ячейка. Элементарная ячейка. Кристаллографические точечные группы. Симметрия кристаллического многогранника. Симметрия позиции атома в кристаллической структуре. Зависимость физических свойств кристаллов от их симметрии. Кристаллический многогранник, его симметрия.

Симметрия кристаллических структур. Открытые элементы симметрии кристаллических структур. Элементы симметрии кристаллических структур. Симметрия кристаллов. Работа с деревянными моделями кристаллов различных категорий. Взаимодействие закрытых и открытых элементов симметрии между собой и с перпендикулярными трансляциями. Пространственные группы. Трансляции. Пространственные группы. Системы эквивалентных позиций. Изображение точек. Определение кратности. Пространственные группы. Винтовые оси. Типы решеток.

Основы рентгеноструктурного анализа. Дифракция рентгеновских лучей. Уравнения Лауэ. Уравнение Вульфа-Брэгга. Индексы узловых сеток. Межплоскостные расстояния. Основы рентгеноструктурного анализа.

5.2. Содержание дисциплины: Лекции (18 ч.)

Модуль 1. Строение кристаллов (8 ч.)

Тема 1. Введение в кристаллохимию (2 ч.)

Предмет и задачи кристаллохимии. Кристаллохимия как часть химии и как метод исследования химических веществ. Кристаллическое вещество и его основные свойства (однородность, анизотропия, способность к самоограничению, симметрия). Основные законы кристаллографии: законы Стенона и Гаюи. Содержание учебно-исследовательской деятельности при изучении строения кристаллов на уроках географии.

Тема 2. Основные понятия кристаллохимии (2 ч.)

Типы химической связи в кристаллах. Ионная модель кристалла и энергия решетки. Уравнение Борна-Ланде и Борна-Майера. Цикл Борна-Габера. Ковалентные кристаллы. Правило Юм-Розери. Молекулярные кристаллы. Металлические кристаллы.

Описание структур в терминах плотнейших шаровых упаковок (ПШУ). Координационные числа и пустоты в ПШУ. Слои ПШУ. Координационный полиэдр и координационное число.

Кристаллохимические радиусы атомов. Металлические, ковалентные, ионные радиусы, Ван-дер-ваальсовы радиусы. Систематика кристаллических структур по типу связи. Гомо- и гетеродесмичные структуры. Характер кристаллической структуры. Координационные, островные, цепочечные, слоистые, каркасные структуры. Содержание учебно-исследовательской деятельности учащихся при изучении основных понятий кристаллохимии.

Тема 3. Основные категории теоретической кристаллохимии (2 ч.)

Морфотропия. Критерии устойчивости структурного типа. Правила Магнуса-Гольдшмидта, Полинга (ионные кристаллы). Правила Юма-Розери, Грима-Зоммерфельда, Пирсона (ковалентные кристаллы). Структурная гомология. Фазы вычитания и внедрения. Псевдосимметрия. Производные и вырожденные структуры.

Полиморфизм и политипизм. Классификация полиморфизма. Фазовые переходы. Механизм полиморфных превращений.

Изоморфизм. Типы изоморфизма. Правила изоморфизма. Твердые растворы замещения, внедрения и вычитания.

Дефекты в кристаллах. Классификация дефектов. Точечные дефекты. Вакансии и межузельные атомы. Дефекты Шоттки и Френкеля. Понятие дислокации. Геометрические свойства дислокаций.

Тема 4. Важнейшие структурные типы неорганических веществ (2 ч.)

Основные направления учебно-исследовательской деятельности обучающихся при изучении неорганических веществ на уроках географии. Простые вещества. Кристаллические структуры простых веществ – неметаллов. Изменение характера структуры в группах Периодической системы, сравнение структур, относящихся к разным группам (правило октета).

Общая характеристика кристаллических структур бинарных соединений. Кристаллические структуры интерметаллических соединений. Кристаллические структуры бинарных соединений АХ, описываемые в терминах ПШУ (анионные упаковки и кладки). Общая характеристика кристаллических структур бинарных соединений АХ и ХУ. Примеры структур различного характера.

Структуры солей кислородсодержащих кислот и сложных оксидов. Структурный тип перовскита. Перовскитоподобные структуры. Структурный тип шпинели. Нормальная и обращенная шпинель. Ферриты и их свойства. Кристаллические структуры силикатов. Их классификация. Алюмосиликаты и силикаты алюминия. Зависимость физических свойств силикатов от их структуры. Цеолиты.

Модуль 2. Симметрия кристаллических структур (10 ч.)

Тема 5. Симметрия молекул и кристаллов (2 ч.)

Учебно-исследовательская деятельность школьников по изучению симметрии и молекул кристаллов. Учение о симметрии. Закрытые элементы симметрии. Взаимодействие закрытых элементов симметрии. Симметрия. Виды симметрии. Взаимодействие элементов симметрии. Простые и стереографические проекции элементов симметрии. Элементы симметрии их взаимодействие. Стереографические проекции нормалей к граням. Группы трансляций. Трансляции. Группы трансляций. Эквивалентные позиции. Кристаллографические координатные системы. Элементарная ячейка. Элементарная ячейка. Кристаллографические точечные группы. Симметрия кристаллического многогранника. Симметрия позиции атома в кристаллической

структуре. Зависимость физических свойств кристаллов от их симметрии. Кристаллический многогранник, его симметрия.

Тема 6. Симметрия кристаллических структур (2 ч.)

Открытые элементы симметрии кристаллических структур. Элементы симметрии кристаллических структур. Симметрия кристаллов. Работа с деревянными моделями кристаллов различных категорий. Взаимодействие закрытых и открытых элементов симметрии между собой и с перпендикулярными трансляциями. Пространственные группы. Трансляции. Пространственные группы. Системы эквивалентных позиций. Изображение точек. Определение кратности. Пространственные группы. Винтовые оси. Типы решеток.

Тема 7. Трансляционная симметрия (2 ч.)

Трансляционная симметрия и кристаллическая решетка, параметры элементарной ячейки. Кристаллографические категории и сингонии. Типы решеток (типы Бравэ). Индексы кристаллографических направлений и кристаллографических плоскостей в решетке. Открытые элементы симметрии. Винтовые оси, плоскости скользящего отражения, их обозначения по Герману-Могену и их действие. Взаимодействие закрытых и открытых операций симметрии кристалла между собой и с трансляциями решетки. Пространственные (федоровские) группы симметрии, их классификация и обозначение. Симморфные и несимморфные группы. Общие и частные правильные системы точек. Интернациональные таблицы и содержащаяся в них информация о пространственных группах.

Тема 8. Основы рентгеноструктурного анализа (2 ч.)

Использование рентгеноструктурного анализа для проведения учебно-исследовательских работ учащихся. Дифракция рентгеновский лучей на кристалле, принцип работы и спектр рентгеновской трубки. Тормозное излучение и характеристические линии. Уравнение Брегга-Вульфа.

Межплоскостные расстояния и индексы рефлексов. Связь индексов Миллера с межплоскостными расстояниями, расчет параметров элементарной ячейки. Порошковые дифрактограммы в рентгенофазовом анализе, относительные интенсивности рефлексов. Банк порошковых данных ICDD и содержащаяся в нем информация.

Тема 9. Прикладные аспекты кристаллохимии (2 ч.)

Виды учебно-исследовательских проектов, отражающих прикладные аспекты кристаллохимии. Механические (твердость, спайность, двойникование), оптические (двулучепреломление, оптическая активность, показатель преломления), электрические (пьезо-, пиро- и сегнето-эффекты) и магнитные свойства кристаллов. Зависимость физических свойств кристаллов от их строения. Современные источники кристаллохимической информации. Проблемы современной кристаллохимии.

5.3. Содержание дисциплины: Практические (18 ч.)

Модуль 1. Строение кристаллов (10 ч.)

Тема 1. Введение в кристаллохимию (2 ч.)

Предмет и задачи кристаллохимии. Кристаллохимия как часть химии и как метод исследования химических веществ. Кристаллическое вещество и его основные свойства (однородность, анизотропия, способность к самоограничению, симметрия). Основные законы кристаллографии: законы Стенона и Гаюи. Основные этапы организации учебно-исследовательской деятельности учащихся при изучении кристаллохимии на уроках географии в основной школе.

Тема 2. Систематическая кристаллохимия (2 ч.)

Типичные и аномальные структуры металлов. Интерметаллиды. Кристаллические структуры простых веществ-неметаллов. Кристаллические структуры соединений металлов. Изменение характера структуры в группах периодической системы. Кристаллические структуры неметаллов. Кристаллические структуры бинарных соединений.

Тема 3. Систематическая кристаллохимия (2 ч.)

Коэффициент плотности упаковки металлических и ионных структур. Ковалентные и Ван-дер-Ваальсовы радиусы. Общая характеристика тернарных кристаллических структур. Структурный тип перовскита. Сегнето- и антисегнетоэлектрические свойства веществ. Тройные кристаллические структуры. Особенности координации переходных и непереходных металлов. Структуры соединений переходных металлов. Кластеры. Ферриты и их техническое значение. Связь строения, и магнитных свойств соединений, кристаллизующихся по типу шпинели. Структуры солей кислородных кислот. Особенности строения силикатов. Общая характеристика молекулярных кристаллов. Структурные типы цеолитов, шпинелей, молекулярных кристаллов. Кристаллические структуры кислородных соединений.

Тема 4. Важнейшие структурные типы неорганических веществ (2 ч.)

Простые вещества. Кристаллические структуры простых веществ – неметаллов. Изменение характера структуры в группах Периодической системы, сравнение структур, относящихся к разным группам (правило октета).

Общая характеристика кристаллических структур бинарных соединений. Кристаллические структуры интерметаллических соединений. Кристаллические структуры бинарных соединений АХ, описываемые в терминах ПШУ (анионные упаковки и кладки). Общая характеристика кристаллических структур бинарных соединений АХ и ХУ. Примеры структур различного характера.

Структуры солей кислородсодержащих кислот и сложных оксидов. Структурный тип перовскита. Перовскитоподобные структуры. Структурный тип шпинели. Нормальная и обращенная шпинель. Ферриты и их свойства. Кристаллические структуры силикатов. Их классификация. Алюмосиликаты и силикаты алюминия. Зависимость физических свойств силикатов от их структуры. Цеолиты.

Тема 5. Коллоквиум "Систематическая кристаллохимия" (2 ч.)

Вопросы:

1. Типичные и аномальные структуры металлов.
2. Кристаллические структуры простых веществ-неметаллов.
3. Кристаллические структуры соединений металлов.
4. Кристаллические структуры неметаллов.
6. Кристаллические структуры бинарных соединений.
7. Коэффициент плотности упаковки металлических и ионных структур.
8. Ковалентные и Ван-дер-Ваальсовы радиусы.
9. Общая характеристика тернарных кристаллических структур.
10. Тройные кристаллические структуры.
11. Особенности координации переходных и непереходных металлов.
12. Структуры соединений переходных металлов. Кластеры.
13. Ферриты и их техническое значение.
14. Структуры солей кислородных кислот.
15. Особенности строения силикатов.
16. Общая характеристика молекулярных кристаллов.

17. Кристаллические структуры кислородных соединений.

Модуль 2. Симметрия кристаллических структур (8 ч.)

Тема 6. Симметрия кристаллических структур (2 ч.)

Учебно-исследовательская деятельность школьников по изучению симметрии и молекул кристаллов. Открытые элементы симметрии кристаллических структур. Элементы симметрии кристаллических структур. Симметрия кристаллов. Работа с деревянными моделями кристаллов различных категорий. Взаимодействие закрытых и открытых элементов симметрии между собой и с перпендикулярными трансляциями. Пространственные группы. Трансляции. Пространственные группы. Системы эквивалентных позиций. Изображение точек. Определение кратности. Пространственные группы. Винтовые оси. Типы решеток.

Тема 7. Трансляционная симметрия (2 ч.)

Трансляционная симметрия и кристаллическая решетка, параметры элементарной ячейки. Кристаллографические категории и сингонии. Типы решеток (типы Бравэ). Индексы кристаллографических направлений и кристаллографических плоскостей в решетке. Открытые элементы симметрии. Винтовые оси, плоскости скользящего отражения, их обозначения по Герману-Могену и их действие. Взаимодействие закрытых и открытых операций симметрии кристалла между собой и с трансляциями решетки. Пространственные (федоровские) группы симметрии, их классификация и обозначение. Симморфные и несимморфные группы. Общие и частные правильные системы точек. Интернациональные таблицы и содержащаяся в них информация о пространственных группах.

Тема 8. Лабораторная работа "Выращивание кристаллов" (2 ч.)

Выполнение индивидуального задания по выращиванию кристалла из раствора.

Три основных способа создания пересыщения:

Снижение температуры

Испарение растворителя

Подпитка раствора

Скоростное выращивание кристаллов из раствора:

- высокое пересыщение,
- минимальное содержание примесей,
- хорошее перемешивание,
- управление дислокационной структурой.

Метод позволяет получать оптически совершенные кристаллы размером до 1 метра со скоростью до 5 см/сутки (вместо обычных 0,5 – 1 мм/сутки).

Тема 9. Основы рентгеноструктурного анализа (2 ч.)

Использование рентгеноструктурного анализа для проведения учебно-исследовательских работ учащихся. Дифракция рентгеновских лучей на кристалле, принцип работы и спектр рентгеновской трубки. Тормозное излучение и характеристические линии. Уравнение Брегга-Вульфа.

Межплоскостные расстояния и индексы рефлексов. Связь индексов Миллера с межплоскостными расстояниями, расчет параметров элементарной ячейки. Порошковые дифрактограммы в рентгенофазовом анализе, относительные интенсивности рефлексов. Банк порошковых данных ICDD и содержащаяся в нем информация.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы

Третий семестр (72 ч.)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000003243)

Модуль 1. Строение кристаллов (36 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к коллоквиуму

Вопросы к коллоквиуму "Систематическая кристаллохимия"

1. Типичные и аномальные структуры металлов.
2. Кристаллические структуры простых веществ-неметаллов.
3. Кристаллические структуры соединений металлов.
4. Кристаллические структуры неметаллов.
6. Кристаллические структуры бинарных соединений.
7. Коэффициент плотности упаковки металлических и ионных структур.
8. Ковалентные и Ван-дер-Ваальсовы радиусы.
9. Общая характеристика тернарных кристаллических структур.
10. Тройные кристаллические структуры.
11. Особенности координации переходных и непереходных металлов.
12. Структуры соединений переходных металлов. Кластеры.
13. Ферриты и их техническое значение.
14. Структуры солей кислородных кислот.
15. Особенности строения силикатов.
16. Общая характеристика молекулярных кристаллов.
17. Кристаллические структуры кислородных соединений.

Модуль 2. Симметрия кристаллических структур (36 ч.)

Вид СРС: *Выполнение индивидуальных заданий

Разработать учебно-исследовательский проект для учащихся старшей школы по выращиванию монокристалла из раствора (на выбор).

Перечень растворов: сахара, хлорида натрия, сульфата меди, сульфата никеля, сульфата кобальта, калий-алюминиевых квасцов, йодида калия, лимонной кислоты, щавелевой кислоты.

Вид СРС: *Подготовка письменных работ (эссе, рефератов, докладов)

Перечень тем рефератов

Центральная проблема кристаллохимии – предсказание структуры кристалла для заданного химического состава.

Единичные и полярные направления. Полярность и хиральность молекул и кристаллов.

Соотношение между точечной симметрией кристалла и симметрией его физических свойств. Принцип Неймана. Принцип Кюри и его применение.

Принципы вывода пространственных групп симметрии (ПГС), их классификация, обозначение и представление. Выбор начала координат.

Индексы Миллера. Основные теоремы решетчатой кристаллографии.

Обратная решетка.

Основы теории дифракции. Формула Брэгга-Вульфа.

Белое и характеристическое излучение.

Способы регистрации дифракционных лучей, основные виды рентгенограмм кристаллов.

Классы дифракционной симметрии, систематические погасания рефлексов.

Основные практические этапы рентгеноструктурного анализа, представление результатов.

Современные дифракционные методы структурного анализа.

Спектроскопические методы исследования.

Вторичные структурные единицы и структуры каркасных силикатов, в частности, цеолитов.

Структурная гомология. Гомологические ряды. Производные и вырожденные структуры. Фазы вычитания и внедрения.

Полиитипия. Отличие полиитипии от полиморфизма. Способы описания полиитипных структур.

Распад изоморфных смесей при понижении температуры и повышении давления.

Нестехиометрические соединения.

7. Тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Оценочные средства для промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Модули (разделы) дисциплины
ПК-12	2 курс, Третий семестр	Зачет	Модуль 1: Строение кристаллов.
ПК-12	2 курс, Третий семестр	Зачет	Модуль 2: Симметрия кристаллических структур.

Сведения об иных дисциплинах, участвующих в формировании данных компетенций:
Компетенция ПК-12 формируется в процессе изучения дисциплин:

Анатомия и морфология человека, Биогеография, Биологические основы сельского хозяйства, Биология животных, Биоморфология растений, Ботаника, Введение в биотехнологию, Видовое разнообразие птиц в природных экосистемах, Вторичные метаболиты растений, Генетика, География населения с основами демографии, География растений, Геоэкология, Гистология, Животный мир Мордовии, Зоология, Картография с основами топографии, Клеточная биология и ее практическое использование, Лекарственные растения и их использование, Методы зоологических полевых исследований, Методы полевых географических исследований, Микробиология, Микроорганизмы и здоровье, Молекулярная биология, Общее землеведение, Организация исследовательской и проектной деятельности учащихся по географии, Основные этапы эмбриогенеза животных, Основы антропологии, Основы иммунологии, Основы кристаллохимии, Основы устойчивости сельскохозяйственных растений, Особенности изучения биологии клеток и тканей, Применение методов цифровой микроскопии в биологических исследованиях, Проблемы изучения беспозвоночных животных, Растительный мир Мордовии, Современные представления о структурной организации высших растений, Современные проблемы биотехнологии, Современные проблемы изучения генетики человека, Физиология растений, Физиология человека, Физическая география материков и океанов, Фитодизайн,

Флористика, Химический мониторинг состояния окружающей среды, Химия, Химия окружающей среды, Цитология, Эволюционная физиология растений, Эволюция, филогения и систематика беспозвоночных животных, Экологическая климатология, Экологический мониторинг состояния окружающей среды, Экология растений.

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

знает и понимает теоретическое содержание дисциплины; творчески использует ресурсы (технологии, средства) для решения профессиональных задач; владеет навыками решения учебно-исследовательских задач.

Базовый уровень:

знает и понимает теоретическое содержание; в достаточной степени сформированы умения применять на практике и переносить из одной научной области в другую теоретические знания; умения и навыки демонстрируются в учебной и практической деятельности; имеет навыки решения учебно-исследовательских задач и оценивания собственных достижений; умеет определять проблемы и потребности в конкретной области профессиональной деятельности.

Пороговый уровень:

понимает теоретическое содержание; имеет представление о проблемах, процессах, явлениях; знаком с терминологией, сущностью, характеристиками изучаемых явлений; демонстрирует практические умения применения знаний в решении учебно-исследовательских задач.

Уровень ниже порогового:

имеются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, студент допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не способен продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации		Шкала оценивания по БРС
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет	
Повышенный	5 (отлично)	зачтено	90 – 100%
Базовый	4 (хорошо)	зачтено	76 – 89%
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено	60 – 75%
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	незачтено	Ниже 60%

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
Зачтено	Студент знает методы решения учебно-исследовательских задач; основные процессы изучаемой предметной области; имеет представление о месте кристаллохимии в системе геологических наук, о характере взаимосвязи свойств минералов и их кристаллической структуры, о генетических закономерностях образования минералов и минеральных ассоциаций; знает методы изучения кристаллической структуры и свойств минералов, физико-химические основы кристаллохимии на современном уровне,

	основные законы, определяющие кристаллическую структуру минералов, структурную систематику неорганических кристаллов; умеет пользоваться современными базами кристаллохимических данных, давать полное описание кристаллической структуры по модели, рисунку и файлам структурных данных, высказывать предположения о физических свойствах кристаллического соединения по его структуре; может применить полученные знания в профессиональной деятельности.
Незачтено	Студент демонстрирует незнание основного содержания дисциплины, обнаруживая существенные пробелы в знаниях учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предлагаемых заданий; испытывает затруднения при решении учебно-исследовательских задач, не может самостоятельно делать выводы и отвечать на дополнительные вопросы преподавателя.

8.3. Вопросы, задания текущего контроля

Модуль 1: Строение кристаллов

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

1. Перечислите принципы выделения кристаллохимии как науки об атомном строении кристаллов из наук о твердом веществе.
2. Составьте перечень учебно-исследовательских заданий в предметной области "География", которые можно использовать для изучения строения кристаллов.
3. Составьте перечень тем рефератов по географии, раскрывающих вопросы строения кристаллических структур минералов.
4. Составьте план практического занятия по теме «Кристаллическая решётка».
5. Составьте конспект занятия со школьниками по изучению химической связи и сопоставлению ее с типом кристаллических решеток.

Модуль 2: Симметрия кристаллических структур

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

1. Подготовьте методические рекомендации для школьников по составлению аналитической записи операции симметрии.
2. Подготовьте методические рекомендации для школьников по проведению процедуры выращивания кристаллов из растворов.
3. Опишите способы установления симметрии кристаллической структуры минерала.
4. Охарактеризуйте решетки и ячейки Браве. Подберите компьютерную программу, позволяющую наблюдать принцип построения решеток Браве.
5. Разработайте краткий план проведения экскурсии для учащихся 9-х классов в минералогический музей г.о. Саранск.

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Третий семестр (Зачет, ПК-12)

1. Перечислите принципы выделения кристаллохимии как науки об атомном строении кристаллов из наук о твердом веществе. Опишите связь кристаллохимии с родственными науками.

2. Раскройте причины ограниченности числа неорганических соединений и особенно минеральных видов. Опишите неравномерность распределения минералов и неорганических соединений по классам симметрии и пространственным группам.

3. Выделите основные виды учебно-исследовательской работы учащихся дома в рамках дисциплины географии при изучении раздела «Природные полезные ископаемые».

4. Опишите закрытые операции симметрии, их обозначение. Представьте аналитическую запись операции симметрии. Охарактеризуйте взаимодействие операций симметрии.

5. Опишите основы теории групп. Опишите генераторы группы, определяющие соотношения, подгруппы.

6. Охарактеризуйте точечные группы симметрии (ТГС), их классификация и представление в виде подгрупп.

7. Опишите учебно-исследовательские задания по изучению кристаллической решетки с учащимися старших классов на занятиях элективного курса.

8. Опишите сингонии и соподчинение сингоний. Охарактеризуйте решетки и ячейки Браве, голоэдрические ТГС.

9. Выделите основные виды учебно-исследовательской работы учащихся в классе на уроках географии при изучении раздела «Природные полезные ископаемые».

10. Охарактеризуйте гомоморфизм пространственных и точечных групп.

11. Опишите геометрию решетки. Покажите прямые и плоскости решетки. Запишите уравнения прямой и плоскости решетки, индексы Вейсса. Опишите свойства плоскостей.

12. Охарактеризуйте преобразование координат точек и индексов узловых плоскостей кристаллического пространства при изменении базиса кристаллографической системы координат.

13. Опишите процесс определения симметрии кристалла, параметров решетки и числа формульных единиц в ячейке.

14. Опишите применение обратной решетки для описания дифракции волн на кристаллической решетке.

15. Выделите основные виды исследовательской деятельности во внеурочное время при изучении элективного курса «Природные полезные Республики Мордовия».

16. Раскройте суть понятия о способах расшифровки кристаллических структур. Опишите уточнение структуры, её числовые параметры и критерии достоверности структурной модели.

17. Охарактеризуйте типы химических связей в кристалле, их основные характеристики.

18. Опишите ковалентную связь, гибридизацию атомных орбиталей. Охарактеризуйте гомеоплярную и гетероплярную связи. Опишите донорно-акцепторную связь. Раскройте суть явления электроотрицательности.

19. Разработайте фрагмент урока с включением учебно-исследовательской деятельности по характеристике металлической связи.

20. Охарактеризуйте Ван-дер-ваальсовую (остаточную) связь и водородную связь.

21. Опишите способы представления кристаллических структур, принципы плотнейшей упаковки, табулирование структурных типов неорганических веществ и их производных, использование полиэдров Полинга-Белова и Вороного-Дирехле, параллелепипеды и сфеноиды Федорова.

23. Сформулируйте учебно-исследовательские задания для учащихся по характеристике химического состава и структура кристаллов.

24. Перечислите основные категории кристаллохимии – морфотропия, полиморфизм и изоморфизм. Опишите связи между категориями кристаллохимии, переходы между ними.

25. Сформулируйте правила устойчивости структурных типов ковалентных и существенно ковалентных кристаллов.

26. Охарактеризуйте полиморфизм как общее свойство кристаллических структур. Опишите правило ступеней Оствальда. Опишите классификацию полиморфизма.

27. Охарактеризуйте изоморфизм и изоструктурность, изодиморфизм. Опишите классификацию изоморфизма, его соотношение с твердыми растворами.

28. Перечислите классические правила изоморфизма Гольдшмидта-Ферсмана.

29. Охарактеризуйте изоморфизм как функцию температуры и давления. Приведите ряды Вернадского.

30. Разработайте план проведения исследовательского проекта по теме: «Кристаллы в природе и жизни людей».

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет позволяет оценить сформированность профессиональных компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, готовность к практической деятельности, приобретенные навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

Собеседование (устный ответ) на зачете

Для оценки сформированности компетенции посредством собеседования (устного ответа) студенту предварительно предлагается перечень вопросов или комплексных заданий, предполагающих умение ориентироваться в проблеме, знание теоретического материала, умения применять его в практической профессиональной деятельности, владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала;
- умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

Тесты

При определении уровня достижений студентов с помощью тестового контроля необходимо обращать особое внимание на следующее:

- оценивается полностью правильный ответ;

- преподавателем должна быть определена максимальная оценка за тест, включающий определенное количество вопросов;
- преподавателем может быть определена максимальная оценка за один вопрос теста;
- по вопросам, предусматривающим множественный выбор правильных ответов, оценка определяется исходя из максимальной оценки за один вопрос теста.

Письменная контрольная работа

Виды контрольных работ: аудиторные, домашние, текущие, экзаменационные, письменные, графические, практические, фронтальные, индивидуальные.

Система заданий письменных контрольных работ должна:

- выявлять знания студентов по определенной дисциплине (разделу дисциплины);
- выявлять понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей;
- выявлять умение самостоятельно делать выводы и обобщения;
- творчески использовать знания и навыки.

Требования к контрольной работе по тематическому содержанию соответствуют устному ответу.

Также контрольные работы могут включать перечень практических заданий.

Контекстная учебная задача, проблемная ситуация, ситуационная задача, кейсовое задание

При определении уровня достижений студентов при решении учебных практических задач необходимо обращать особое внимание на следующее:

- способность определять и принимать цели учебной задачи, самостоятельно и творчески планировать ее решение как в типичной, так и в нестандартной ситуации;
- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы и задания;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении учебных задач;
- грамотное использование основной и дополнительной литературы;
- умение использовать современные информационные технологии для решения учебных задач, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Басалаев, Ю.М. Кристаллофизика и кристаллохимия : учебное пособие / Ю.М. Басалаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. – 403 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278304>

2. Брагина, В.И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых : учебное пособие / В.И. Брагина ; Министерство образования и науки

Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. – 152 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363881> – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. – 152 с.

3. Пугачев, В.М. Кристаллохимия : учебное пособие / В.М. Пугачев. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2013. – 104 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232461>

4. Четверикова, А.Г. Кристаллография : учебное пособие / А.Г. Четверикова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2012. – 104 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260745>

Дополнительная литература

1. Четверикова, А.Г. Кристаллография : учебное пособие / А.Г. Четверикова ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2012. – 104 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260745> . – Библиогр.: с. 85-87. – Текст : электронный.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.catalogmineralov.ru/> - Каталог минералов
2. <http://n-t.ru/ri/ps/> - Популярная библиотека химических элементов

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;
- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- изучив весь материал, выполните итоговый тест, который продемонстрирует готовность к сдаче зачета.

Алгоритм работы над каждой темой:

- изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;
- прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;
- выпишите в тетрадь основные категории и персоналии по теме, используя лекционный материал или словари, что поможет быстро повторить материал при подготовке к зачету;
- составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на лабораторном занятии;
- выучите определения терминов, относящихся к теме;
- продумайте примеры и иллюстрации к ответу по изучаемой теме;

- подберите цитаты ученых, общественных деятелей, публицистов, уместные с точки зрения обсуждаемой проблемы;
- продумывайте высказывания по темам, предложенным к лабораторному занятию.

Рекомендации по работе с литературой:

- ознакомьтесь с аннотациями к рекомендованной литературе и определите основной метод изложения материала того или иного источника;
- составьте собственные аннотации к другим источникам на карточках, что поможет при подготовке рефератов, текстов речей, при подготовке к зачету;
- выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы.

12. Перечень информационных технологий

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

12.1 Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Microsoft Office Professional Plus 2010
3. 1С: Университет ПРОФ

12.2 Перечень информационных справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

1. Информационно-правовая система «ГАРАНТ» (<http://www.garant.ru>)
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>)

12.3 Перечень современных профессиональных баз данных

1. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и науки РФ» (<http://xn----8sblcdzzacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/opendata/>)
2. Профессиональная база данных «Портал открытых данных Министерства культуры Российской Федерации» (<http://opendata.mkrf.ru/>)
3. Электронная библиотечная система Znanium.com(<http://znanium.com/>)
4. Научная электронная библиотека e-library(<http://www.e-library.ru/>)

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на лекциях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

При изучении дисциплины используется интерактивный комплекс Flipbox для проведения презентаций и видеоконференций, система iSpring в процессе проверки знаний по электронным тест-тренажерам.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители.

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. (№9)

Лаборатория общей и неорганической химии.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь).

Лабораторное оборудование: прибор (скорость химической реакции); прибор для опытов по химии; прибор для электролиза; устройство для посуды; весы технические; набор гирь; электроплитка ЭПТ-1; очки защитные; шпатель гистологический; РМС – Х «Кинетика 2»; РМС – Х «Стехиометрия»; универсальное рабочее место; РМС – Х «Электрохимия 2»; электроплита; баня комбинированная; штатив лабораторный; рефрактометр ИРФ-454Б2М; прибор определения пористости; измельчители образцов; комплекс Эксперт-006-АО; анализатор качества молока; фотометр «Эксперт-003».

Специализированная мебель:

стулья винтовые; столы лабораторные; шкаф вытяжной; шкаф для приборов.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации, периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева.

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro
- Microsoft Office Professional Plus 2010.
- 1С: Университет ПРОФ

2. Помещение для самостоятельной работы. (№101б)

Читальный зал электронных ресурсов.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (компьютер 12 шт., мультимедийны проектор 1 шт., многофункциональное устройство 1 шт., принтер 1 шт.).

Учебно-наглядные пособия:

Презентации, электронные диски с учебными и учебно-методическими пособиями.

Подготовлено в системе 1С:Университет (000003243)

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro
- Microsoft Office Professional Plus 2010
- 1С: Университет ПРОФ