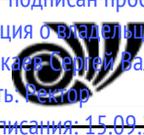


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.09.2025 10:48:02
Уникальный идентификатор средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) "Теоретические основы кристаллохимии (научный семинар)" по направлению подготовки (специальности) "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

стр. 1

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

по дисциплине (модулю)

Теоретические основы кристаллохимии
(научный семинар)

Направление подготовки (специальность)

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)

Химия материалов

Присваиваемая квалификация (степень)

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения
очная

Челябинск 2025 г.



Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закрепленные за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



4.3.1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Направленность (профиль): Химия материалов

Дисциплина: Теоретические основы кристаллохимии (научный семинар)

Семестр изучения: один семестр, 6

Форма промежуточной аттестации: зачет.

4.3.2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Теоретические основы кристаллохимии (научный семинар)» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (согласно ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации и построения обобщенной модели;	<i>Знать:</i> основные физические закономерности зависимости свойств вещества от структурных особенностей и особенностей строения и их проявление при внешнем воздействии; <i>Уметь:</i> анализировать информацию и выявлять корреляцию между свойствами и строением кристаллических веществ; <i>Владеть:</i> навыками анализа и интерпретации полученных результатов на основе законов влияния структуры кристалла на его свойства.
ОПК-1	Способен анализировать, интерпретировать и обобщать	ОПК-1-2. Умеет использовать знания в области химических наук	<i>Знать:</i> теоретические основы кристаллохимии; <i>Уметь:</i> анализировать и интерпретировать данные



	результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	применительно к конкретной области химии.	на основе известных закономерностей влияния структуры кристаллов на их свойства.; <i>Владеть:</i> навыками решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области кристаллохимии.
--	---	---	--

4.3.3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО

ДИСЦИПЛИНЕ

Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/ разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/№ задания
1	УК – 1, ОПК-1 Знать: теоретические основы кристаллохимии; Уметь: сопоставлять данные о симметрии и физических свойствах кристаллов; Владеть: навыками описания кристаллического многогранника.	Кристаллическое состояние вещества	Доклад	Теоретические вопросы к зачету
2	УК – 1, ОПК-1 Знать: теоретические основы кристаллохимии; Уметь: решать типовые учебные задачи по кристаллохимии; Владеть: навыками использования для описания кристаллических структур международных таблиц пространственных групп.	Основы теории симметрии	Доклад	Теоретические вопросы к зачету
3	УК-1, ОПК-1 Знать: теоретические основы кристаллохимии; Уметь: выполнять стандартные	Кристаллические структуры твердых веществ	Доклад	Теоретические вопросы к зачету



действия (классификация кристаллических структур.) с учетом основных понятий и общих закономерностей; Владеть: методикой описания кристаллических структур.			
--	--	--	--

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре и являются учебно-методическими материалами ограниченного (конфиденциального) пользования.

Содержание оценочных средств

Примерные темы докладов

1. Зависимость физических свойств кристаллов от их симметрии. Свойства, описываемые, тензорами второго ранга (электропроводность, диэлектрическая проницаемость, тепловое расширение и др.). Пиро- и пьезоэлектрические свойства.
2. Системы эквивалентных позиций в пространственных группах. Обозначения Вайкоффа.
3. Международные таблицы по кристаллографии.
4. Строение нормальных и обращенных шпинелей
5. Характерные координационные полиэдры (к.ч. 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12) и структурные мотивы (островной, цепочечный, ленточный, слоистый, каркасный) в бинарных соединениях.
6. Бинарные фазы с полианионами: CaC_2 , FeS_2 , MgB_2 .
7. Строение орто-силикатов и орто-алюминатов: циркон ZrSiO_4 , гранаты $\text{Al}_3\text{V}_3\text{Si}_2(\text{SiO}_4)_3$, $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ (YAG).
8. Преобладающие пространственные группы и структурные классы молекулярных кристаллов, пространственные группы оптически активных соединений.
9. Мотивы расположения молекул в кристаллических структурах метана, адамантана, n-алканов, бензола, нафталина, ферроцена.
10. Атом-атомные потенциалы и принцип плотной упаковки молекул органических веществ, коэффициент упаковки, молекулярное



координационное число.

11. Влияние водородных связей на структуру и свойства кристаллов.
12. Принципы строения цеолитов.
13. Мотивы из кислородных октаэдров с общими ребрами в изополи- и гетерополианионах, структура Кеггина.
14. Полиморфизм фосфора и серы.
15. Дифракция рентгеновского излучения на кристалле.

3.2.2. Теоретические вопросы к зачету

Формулировка вопросов для зачета	План ответа
1. Кристаллическая решетка	Трансляционная симметрия и кристаллическая решетка, параметры элементарной ячейки. Кристаллографические и некристаллографические закрытые элементы симметрии. Сингонии, голоэдрические группы, кристаллографические классы
2. Примитивные и центрированные решетки	Классы (решетки) Браве. Индексы направлений и плоскостей в решетке. Открытые кристаллографические элементы симметрии, их обозначение по Герману-Могену.
3. Взаимодействие открытых элементов с закрытыми и между собой.	Пространственные группы, их символы по Герману-Могену, связь с кристаллографическим классом. Симморфные и несимморфные группы. Системы эквивалентных позиций (орбиты) пространственных групп, кратность общей позиции.
4. Графики простейших групп низших и средних сингоний.	Интернациональные таблицы и содержащаяся в них информация о пространственных группах.
5. Межатомные взаимодействия в кристаллических металлах.	Структуры металлов: плотные и плотнейшие шаровые упаковки на плоскости и в пространстве (ПК, ПГ, ОЦК, ГПУ, ГЦК) с примерами металлов; виды и размеры пустот в



	этих упаковках.
6. Полиморфные модификации Me.	Полиморфные модификации (Fe), многослойные шаровые упаковки (La, Sm). Искажения плотнейших упаковок в структурах Zn, Cd, In и Hg.
7. Зависимость физических свойств металлов от их строения и межатомного связывания.	Зависимость физических свойств металлов от их строения и межатомного связывания.
8. Принципы строения простых веществ – неметаллов.	Принципы строения простых веществ - неметаллов: ковалентные и ван-дер-ваальсовы взаимодействия, мотивы расположения атомов в кристалле (островной, цепочечный, трубчатый, слоистый, каркасный).
9. Аллотропия, полиморфизм и изоморфизм, полимеры в неметаллах.	Аллотропия, полиморфизм и изоморфизм, полимеры в неметаллах.
10. Структуры некоторых веществ	Структуры алмаза, лонсдейлита, графита, фуллеренов, нанотрубок; Структуры Si, Ge, α - и β -Sn, кристаллических инертных газов.
11. Бинарные соединения	Бинарные соединения, построенные по принципу плотной упаковки анионов с катионами в пустотах.
12. Структурные типы состава AX	CsCl, NaCl, ZnS (сфалерит, вюрцит), NiAs.
13. Структурные типы AX ₂ .	Флюорит и антифлюорит, рутил.



14. Принципы построения тройных соединений.	Принципы построения тройных соединений: сверхструктура в "бинарных" структурных типах ZnS (сфалерит) $\rightarrow CuFeS_2$ (халькопирит), заполнение разных пустот разными катионами (шпинели AB_2O_4), заполнение пустот в смешанной катион-анионной плотной упаковке (перовскиты ABO_3).
15. Строение нормальных и обращенных шпинелей	Строение нормальных и обращенных шпинелей AB_2O_4 ; Fe_3O_4 .
16. Структура перовскита	Строение $CaTiO_3$, $BaTiO_3$, ReO_3 .
17. Строение $BeCl_2$, $PdCl_2$, $CuCl_2$, HgS .	Строение $BeCl_2$, $PdCl_2$, $CuCl_2$, HgS .
18. Строение клатратов и кристаллогидратов.	Строение клатратов и кристаллогидратов. Гидратные клетки в $HPF_6 \cdot 6H_2O$ и клатрате $A_2A'6 \cdot (H_2O)_{46}$.
19. Описание структур $KClO_4$, K_2PtCl_6 , $CaCO_3$ (кальцит), $MIMIII(SO_4)2 \cdot 12H_2O$ (квасцы)	Описание структур $KClO_4$, K_2PtCl_6 , $CaCO_3$ (кальцит), $MIMIII(SO_4)2 \cdot 12H_2O$ (квасцы)

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ВИДАМ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в один этап.
Студент письменно отвечает на два предложенных вопроса в билете.
Время выполнения – 60 минут.

Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.

Критерии оценивания теоретического вопроса



Промежуточная аттестация завершается зачетом, на котором у студента проверяется степень сформированности компетенций, усвоение теоретических знаний и умение их применять в практической деятельности. Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя. Она учитывает регулярность посещения обязательных лекционных занятий. Промежуточная аттестация завершается зачетом, на котором предлагается написание ответов, в которых оцениваются:

- а) характер содержания ответа: точность, полнота, глубина, межпредметность;
- б) компетентность в концептуальных и исследовательских материалах и способы их привлечения в ответе;
- в) владение культурой письменного ответа: логичность, краткость, обобщённость, оперативность, связь теории с практикой;

В соответствии с этими критериями ответа являются:
Оценка **«зачтено»** – Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы могут носить аргументированный и доказательный характер, в изложении допущены небольшие неточности, неискажающие содержание ответа. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия. При ответе на дополнительные вопросы преподавателя полные ответы даны как самостоятельно, так и при помощи наводящих вопросов.

Оценка **«незачтено»** – Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, не раскрыто его основное содержание. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях, при использовании терминологии, которые не исправлены после наводящих вопросов. Демонстрирует незнание и непонимание существа экзаменационных вопросов. Не даны ответы на дополнительные или наводящие вопросы преподавателя.

Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



При подведении итогов учитываются результаты ответа по двум вопросам. Общая оценка выставляется, как среднее арифметическое.

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке «зачтено»:
 - предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируются навыки составления информационных обзоров по кристаллохимии, навыки систематизации данных, необходимых для решения прикладных химических задач;
 - студент способен аргументировать собственную точку зрения по дискуссионным вопросам дисциплины, решать ситуационные задачи, критически оценивать информацию о состоянии и проблемах развития исследований в области кристаллохимии, формулировать собственные выводы.
2. Низкий уровень соответствует оценке «не зачтено».