

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 15.09.2025 10:43:11 Уникальный идентификатор средства: 04c19ed8b198f3bbcb77a486b9a87880832252b	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) "Теоретические основы кристаллохимии (научный семинар)" по направлению подготовки (специальности) "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профиль) Органическая и биоорганическая химия 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)

Органическая и биоорганическая химия

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



1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Направленность (профиль): Органическая и биоорганическая химия

Дисциплина: Теоретические основы кристаллохимии (научный семинар)

Семестр изучения: один семестр, 6

Форма промежуточной аттестации: зачет.

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.
--	---	---	--

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».