

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 15.09.2025 10:37:41 Уникальный идентификатор средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Основы химии твердого тела» по направлению подготовки (специальности) "Химия" направленности (профилю) Аналитическая химия и химическая экспертиза ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	МИНОБРНАУКИ 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)

Основы химии твердого тела

Направление подготовки (специальность)

04.03.01 Химия

Направленность (профиль)

Аналитическая химия и химическая экспертиза

Присваиваемая квалификация (степень)

Бакалавр

Форма обучения

очная

Год набора 2025

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: 04.03.01 «Химия»

Направленность (профиль): Аналитическая химия и химическая экспертиза

Дисциплина: Основы химии твердого тела

Семестр изучения: 7

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Основы химии твердого тела» 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-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.2. Демонстрирует умение осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах, использовать методы и навыки делового общения	<i>Знать</i> : Основные законы и понятия, используемые в химии твердого тела; <i>Уметь</i> : выражать свои мысли правильно, используя химическую терминологию; <i>Владеть</i> : навыками научного общения с использованием знаний химических законов и химической терминологии.
ПК-1	Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы НИР	<i>Знать</i> : основные методики синтеза и анализа твердых тел; <i>Уметь</i> : планировать эксперимент на основе анализа поставленной исследовательской задачи; <i>Владеть</i> : методиками интерпретации данных различных методов химии твердого тела



### 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	ПК-1 Знать: теоретические основы физических процессов взаимодействия частиц в веществе; Уметь: сопоставлять данные физических измерений со свойствами и структурой органических и неорганических веществ Владеть: навыками составления моделей молекул;	Механическая модель молекулы	Тест	Экзамен
2	УК – 4, ПК-1 Знать: Особенности квантовомеханического описания молекул; Уметь: проводить базовые квантовомеханические расчеты Владеть: навыками квантовомеханического описания молекул;	Квантовомеханическое описание молекул	Тест	Экзамен
3	ПК-1 Знать: основные типы межмолекулярных взаимодействий Уметь: интерпретировать результаты физических измерений и проявление химических свойств к строению молекул веществ; Владеть: способами поиска научной информации.	Межмолекулярные взаимодействия	Тест	Экзамен



4	ПК-1 Знать: Основы химии конденсированного состояния; Уметь: анализировать научную литературу по химии твердого тела; Владеть: навыками интерпретации спектроскопических исследований в структурные элементы молекул.	Особенности строения конденсированных фаз	Тест	Экзамен
5	УК-4, ПК-1 Знать: основные физические закономерности зависимости свойств вещества от структурных особенностей и особенностей строения и их проявление при внешнем воздействии; Уметь: анализировать научную литературу по химии твердого тела; Владеть: навыками интерпретации спектроскопических исследований в структурные элементы молекул.	Строение поверхности твердых тел	Тест	Экзамен

*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 3.2.2. Теоретические вопросы к экзамену

№ п/п	Формулировка вопроса	Основные пункты плана устного ответа
1	Химия твёрдого тела	Цели и задачи химии твердого тела. Основные направления развития. Особенности ХТТ.
2	Строение твердого тела. Структурные типы.	Общие отличия строения и свойств твердых веществ от газов и жидкостей. Классификация твердых веществ. Кристаллические твердые тела.



		Монокристаллическое, поликристаллическое и нанокристаллическое состояния твердых веществ Строение кристаллических твердых веществ. Строение аморфных твердых тел. Стеклообразное состояние вещества.
3	Типы связей в твердом теле	Кристаллы с ионными и ковалентными решетками. Металлы и сплавы. Интерметаллические соединения. Кристаллы с участием водородных и ван-дер-ваальсовых связей.
4	Стабильность кристаллических структур	Устойчивость кристаллических структур. Правила Полинга.
5	Типы дефектов в кристаллах	Совершенные и несовершенные кристаллы. Дефекты. Типы дефектов. Влияние дефектов на свойства твердых тел.
6	Точечные дефекты, их виды	Дефектообразование и нестехиометрия кристаллов. Дефекты по Шоттки и Френкелю. Нейтральные и заряженные точечные дефекты. Взаимодействие точечных дефектов. Ассоциаты дефектов. Влияние точечных дефектов на свойства неорганических веществ.
7	Метод квазихимических уравнений	Квазихимический метод описания равновесия точечных дефектов
8	Линейные дефекты	Дислокации в кристаллах, основные виды. Причины возникновения дислокаций. Движение дислокаций. Взаимодействие дислокаций. Влияние дислокаций на свойства кристаллов
9	Двумерные и трехмерные дефекты	Дефекты упаковки. Границы блоков и антифазные домены (границы). Поверхность кристалла. Включения поры, трещины.
10	Виды твердофазных взаимодействий и условия их протекания	Теория твердофазных взаимодействий Вагнера. Термодинамические оценки возможности прохождения химических реакций с участием твердых тел. Термодинамические функции различных процессов с участием твердых тел.
11	Метод фазовых диаграмм	Основы метода фазовых диаграмм, Правило фаз, правило рычага, Особые точки на диаграммах.
12	Основные виды фазовых диаграмм двойных систем	Основные типы фазовых диаграмм двухкомпонентных систем: с простой эвтектикой, с образованием конгруэнтно и инконгруэнтно плавящихся промежуточных соединений, с расслаиванием в жидкой фазе, с неограниченными и ограниченными твердыми растворами, с полиморфизмом компонентов и соединений.
13	Фазовые диаграммы	Концентрационные диаграммы. Объемные



	трехкомпонентных систем	диаграммы, характеристика фазовых равновесий: развертки, триангуляция.
14	Особенности кинетики твердофазных реакций	Общие закономерности скорости гетерогенных химических процессов с участием твердых тел. Элементарные кинетические стадии процессов. Роль массопереноса. Модели процессов, лимитируемых диффузионными и кинетическими стадиями
15	Кинетические модели твердофазных превращений	Основные кинетические модели твердофазных превращений. Модель Яндера, условия ее применимости. Недиффузионные кинетические модели.
16	Методы синтеза в ХТТ	Синтез путем твердофазных реакций. Экспериментальное осуществление, роль температуры. Гидротермальные методы синтеза твердых веществ. Применение различных физических (ультразвукового, микроволнового и др.) воздействий при синтезе твердофазных веществ.
17	Керамический и СВС синтеза	Керамический метод. Саморазвивающийся высокотемпературный синтез.
18	Активное состояние ТТ	Основные факторы, влияющие на реакционную способность твердых тел. Роль примесей и дефектов. Активное состояние твердых тел. Методы управления развитием процессов с участием твердых. Активное состояние твердых тел. Теория фазового пересыщения Рогинского.
19	Активация твердых тел. Механохимическая активация	Механохимическая активация. Основные закономерности и возможности механохимических процессов.
20	Химические методы гомогенизации исходной смеси	Методы интенсификации твердофазных процессов: диспергирование исходных веществ, методы химической гомогенизации. Совместное осаждение компонентов из растворов. Криохимический синтез и распылительная сушка. Золь-гель процесс.
21	Методы получения монокристаллов	Выращивание из расплавов и растворов. Методы Чохральского и Бриджмена-Стокбаргера. Зонная плавка. Выращивание из газовой фазы. Газоплазменный метод Вернейля.
22	Дифракционные методы исследования твердых тел	Дифракция рентгеновских лучей. Метод порошка, научные основы и применение. Идентификация веществ по рентгенограммам, рентгенофазовый анализ. Общие представления о структурном анализе по порошковым данным.



		Рентгенографическое исследование монокристаллов.
23	Дериватография	Термогравиметрический анализ. Дифференциально-термический анализ и дифференциальная сканирующая калориметрия.

#### 4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

##### Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по данной дисциплине представляет собой экзамен, который проводится в письменной форме по билетам.

##### Критерии оценки ответа на экзамене

Экзамен проводится в письменном виде. Билет состоит из шести вопросов, каждый из которых оценивается от одного до четырех баллов:

**4 балла** ставится за полный, краткий и правильный ответ, материал изложен химически грамотным языком. Студент владеет терминологией и номенклатурой, имеет представление об особенностях твердофазных взаимодействий, умеет применять законы химии для объяснения конкретных явлений, умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать факты.

**3 балла.** Ответ полный и правильный, но допущены несущественные ошибки в терминологии.

**2 балла.** Студент ответил на вопрос, но при этом допущена существенная ошибка или ответ не полный.

**1 балл.** Студент ответил на вопрос, но не владеет химической терминологией и номенклатурой, допускает грубые ошибки в истолковании и употреблении химических понятий.

**0 баллов.** Студент не ответил на вопрос, либо ответ полностью неверный

Итоговая оценка ставится по сумме баллов:

"отлично" - 22-24 балла;

"хорошо" - 19- 21 балл;

"удовлетворительно" - 15- 18 баллов;

"неудовлетворительно" - менее 15 баллов.

#### Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



Уровни сформированности компетенций определяются следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке *отлично*:
  - предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируются навыки сбора и обработки информации по исследуемой проблеме, навыки систематизации данных, необходимых для решения профессиональных задач, навыки получения и обработки экспериментальных результатов;
  - студент способен аргументировать собственную точку зрения по дискуссионным вопросам дисциплины, решать ситуационные задачи, критически оценивать информацию о состоянии и проблемах развития современной химии, формулировать собственные выводы.
2. Средний уровень соответствует оценке *хорошо*:
  - предполагает формирование компетенций на хорошем уровне: формируется комплексное знание особенностей применения и понимания проблем современной химической науки, умение сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения профессиональных задач;
  - студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины на уровне не ниже оценки «удовлетворительно».
3. Базовый уровень соответствует оценке *удовлетворительно*:
  - предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание основных положений изучаемой дисциплины;
  - студент способен отвечать на вопросы в форме закрытого теста. Количество правильных ответов – не менее 50%.
4. Низкий уровень соответствует оценке *неудовлетворительно*.