

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Тасхаев Сергей Валерьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.09.2025 10:40:53

Уникальный идентификатор документа: 04c19c00b07981308c077a486b9a078808922329

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) "Физические методы исследования в химии твердого тела" по направлению подготовки (специальности) "Химия" направленности (профиль) Физико – химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1

## **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации**

по дисциплине (модулю)

Физические методы в химии твердого тела

Направление подготовки (специальность)

04.04.01 Химия

Направленность (профиль)

Физико – химические процессы в современных технологиях

Присваиваемая квалификация (степень)

Магистр

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: 04.04.01 «Химия»

Направленность: «Физико-химические процессы в современных технологиях»

Дисциплина: Физические методы в химии твердого тела

Семестр изучения: 3

Форма промежуточной аттестации: экзамен

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Физические методы в химии твердого тела» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
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;	Знать: Основы наиболее актуальных направлений в области физической химии и исследований в современной теоретической и экспериментальной химии Уметь: применять знания в области физической химии в современных наноструктурных технологиях в научных дискуссиях Владеть: навыками отстаивать свою научную позицию, приводить доказательные аргументы в пользу предложенной теории.



ПК-1	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК - 1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных.	Знать: Способы планирования работы при решении научно-исследовательских задач; Уметь: планировать и выбирать методы решения научно-исследовательских задач; Владеть: Способностью планирования и выбора решения поставленных научно-исследовательских задач.
------	--	---	--



### 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 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
1	УК-1; ПК-1 Уметь: находить взаимосвязь между строением и физическими свойствами кристаллических тел, и применять на практике	Дифракционные методы исследования	Проект (реферат, доклад, презентация)	Экзамен
2	УК-1; ПК-1 Знать: основы дериватографических методов исследования	Дериватография	Проект (реферат, доклад, презентация)	Экзамен
3	УК-1; ПК-1 Знать: основы диэлектрической спектроскопии Уметь: находить взаимосвязь строения и физических свойств кристаллических тел, и применять на практике	Диэлектрическая спектроскопия	Проект (реферат, доклад, презентация)	Экзамен
4	УК-1; ПК-1 Знать: основы хроматографических методов Уметь: находить	Методы хроматографии	Проект (реферат, доклад, презентация)	Экзамен



	взаимосвязь строения и физических свойств веществ.			
5	УК-1; ПК-1 Уметь: проводить анализ и расшифровку ЯМР-спектров	ЯМР - спектроскопия	Проект (реферат, доклад, презентация)	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

### Типовые вопросы для экзамена

№ п/п	Формулировка вопроса	Основные пункты устного ответа
1	Рентгеновское излучение (УК-1; ПК-1)	Получение и природа рентгеновского излучения. Характеристическое и тормозное излучение. Рентгеновские трубки. Виды. Принцип действия.
2	Взаимодействие вещества с рентгеновским излучением (УК-1; ПК-1)	Уравнение Вульфа-Брэгга. Индексы Миллера. Законы погасания. Рентгеновские дифрактометры. Фокусировка рентгеновского дифрактометра
3	Способы получения рентгенограмм (УК-1; ПК-1)	Расшифровка рентгенограмм (метод порошка). Идентификация веществ. Картотека ASTM.
4	Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ (УК-1; ПК-1)	Суть методов. Понятия фазы, кристаллическая решетка, явление дифракции, дифракционный максимум, интенсивность, рентгенограмма. Определение качественного и количественного состава.
5	Рентгено-флуоресцентный анализ (УК-1; ПК-1)	Флуоресцентное излучение. Зависимость интенсивности флуоресценции от химического состава излучателя.
6	Рентгенофлуоресцентные спектрометры (УК-1; ПК-1)	Принцип работы рентгенофлуоресцентного спектрометра. Способы рентгенофлуоресцентного



		анализа
7	Растровая электронная микроскопия (УК-1; ПК-1)	Устройство и принцип работы растрового электронного микроскопа. Формирование электронного зонда. Детекторы вторичных сигналов в РЭМ. Взаимодействие электронного пучка с веществом. Основные источники сигналов используемые в РЭМ для формирования изображения. Механизмы формирования изображения в РЭМ. Примеры применения РЭМ.
8	Просвечивающая электронная микроскопия (УК-1; ПК-1)	Формирование изображения в просвечивающем электронном микроскопе. Основные типы контраста в просвечивающем электронном микроскопе. Контраст на кристаллах с дефектами. Контраст на включениях.
9	Дифференциально – термический анализ (УК-1; ПК-1)	История появления и развития метода термического анализа вещества. Расшифровка кривых ДТА
10	Термогравиметрия (УК-1; ПК-1)	Дифференциальная термогравиметрия. Деривативная термогравиметрия.
11	Дериватография (УК-1; ПК-1)	Основные положения и определения. Принцип работы и устройство дериватографа. Применение метода.
13	Диэлектрическая спектроскопия (УК-1; ПК-1)	Основные понятия и определения. Потери на электропроводность. Релаксационные потери. Ионизационные потери. Резонансные потери. Диэлектрические потери в газах. Диэлектрические потери в жидких диэлектриках. Диэлектрические потери в твердых диэлектриках.
14	Электропроводность различных веществ (УК-1; ПК-1)	Электропроводность диэлектриков. Электропроводность газов. Электропроводность жидких и твердых диэлектриков. Диаграмма Коула-Коула. Пробои в жидких и твердых диэлектриках.
15	Хроматография (УК-1; ПК-1)	Теоретические основы хроматографии. Зависимость формы пика от характера изотермы адсорбции. Параметры хроматографических пиков. Сущность и особенности хроматографических методов. Классификация хроматографических методов анализа. Аналитические возможности хроматографических методов.



16	Газовая хроматография (УК-1; ПК-1)	Метод газовой хроматографии. Газоадсорбционная хроматография. Газожидкостная хроматография. Аппаратура для газовой хроматографии. Устройство для ввода пробы. Хроматографическая колонка. Виды детекторов.
17	Выбор оптимальных условий хроматографирования (УК-1; ПК-1)	Выбор неподвижной жидкой фазы. Выбор твердого инертного носителя. Выбор газа носителя и его скорости. Объем пробы. Температура процесса.
18	Хромато-масс-спектрометрия (УК-1; ПК-1)	Методы количественного и качественного анализа в газовой хроматографии. Масс-спектропия.
19	ЯМР (УК-1; ПК-1)	Классическое описание ЯМР. Химический сдвиг, физическая суть явления. Спин-спиновое взаимодействие, механизм Ферми. Интенсивность линии в спектре ЯМР. Ширина линии. Динамический ЯМР, обменные процессы. Двойной резонанс.
20	Импульсная спектроскопия ЯМР (УК-1; ПК-1)	Устройство ЯМР-спектрометра. Уравнение Блоха. Времена продольной и поперечной релаксации.
21	ЭПР (УК-1; ПК-1)	Магнитный момент электрона - парамагнетизм. Условия спинового резонанса. Применение ЭПР в химии и биологии. ЯМР широких линий. Импульсный ЯМР. Томография.
22	Техника получения спектров ЭПР (УК-1; ПК-1)	Принцип регистрации спектров ЭПР. Сверхтонкое расщепление. Распределение электронной плотности. Ширина линии в ЭПР.

### 3.2.2. Тема проектов

1. Термические методы анализа.
2. основы рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа.
3. Способы и правила идентификация веществ при помощи рентгенофазового анализа.
4. Природа рентгеновского излучения.
5. Рентгено-флуоресцентный анализ. Основы метода.
6. Растровая электронная микроскопия. Основы метода.
7. Просвечивающая электронная микроскопия. Основы метода.
8. Термолюминесцентный анализ. Основы метода.
9. Спектроскопия электрохимического импеданса. Основы метода.



10. Адсорбционная хроматография.
11. Распределительная хроматография.
12. Ионообменная хроматография.
13. Проникающая хроматография.
14. Осадочная хроматография.
15. Адсорбционно-комплексобразовательная хроматография.
16. Ядерный магнитный резонанс.
17. Физическая суть метода ЭПР.

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

##### **Порядок проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация представляет собой экзамен, который проводится в устной форме по билетам. К экзамену допускаются студенты, успешно защитившие проект.

##### **Критерии оценки за устный ответ на экзамене**

Выставление оценок на экзамену осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний студента. При оценке ответа учитываются: правильность ответа на вопросы билета; логика изложения материала вопроса; умение увязывать теоретические и практические аспекты вопроса; правильность, содержание и полнота ответа на дополнительные вопросы; культура устной речи.

Оценка ответов производится по пятибалльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным ниже.

Оценка «5» (отлично) – Полно раскрыто содержание материала билета: исчерпывающие и аргументированные ответы на вопросы в билете. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, не требует дополнительных пояснений, точно используется терминология. Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности. Даны обоснованные ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «4» (хорошо) – Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят



аргументированный и доказательный характер, в изложении допущены небольшие неточности, не искажающие содержание ответа. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия. При ответе на дополнительные вопросы преподавателя полные ответы даны только при помощи наводящих вопросов.

Оценка «3» (удовлетворительно) – Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности; имеются затруднения с выводами. При ответе на дополнительные вопросы преподавателя ответы даются только при помощи наводящих вопросов.

Оценка «2» (неудовлетворительно) – 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 не знание и непонимание существа экзаменационных вопросов. Не даны ответы на дополнительные или наводящие вопросы преподавателя.

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке «отлично, хорошо, удовлетворительно»:
  - предполагает формирование компетенций на высоком/среднем уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируются навыки составления информационных обзоров по физическим методам в химии твердого тела, 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 химии твердого тела, формулировать собственные выводы.
2. Низкий уровень соответствует оценке «неудовлетворительно».