

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.09.2025 10:43:11



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

Уникальный идентификатор документа:  
04c19ed8bf09815bb6b77a48009a678808522523

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) "Семинар по химии  
твердого тела" 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)

Семинар по химии твердого тела

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: Семинар по химии твердого тела

Семестр изучения: два семестра, № 8, 9

Форма промежуточной аттестации: зачет.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Семинар по 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 применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Обладает знаниями специфики личной и профессиональной устной и письменной коммуникации, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)	Знать: основные принципы поиска информации и взаимодействовать по вопросам химии твердого тела с научным сообществом Уметь: осуществлять поиск информации в сфере исследований по химии твердого тела и взаимодействовать на иностранном языке с научным сообществом Владеть: приемами поиска информации в сфере исследований по химии твердого тела и взаимодействия с научным сообществом
ПК - 2	Способность проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии или смежных наук	ПК-2.2. Анализирует и обобщает результаты поиска по тематике проекта в области химии материалов	Знать: методы проведения патентно-информационного поиска в области химии твердого тела Уметь: проводить патентно-информационный поиск в области химии твердого тела Владеть: способностью проводить патентно-информационный поиск в области химии твердого тела



ПК - 3	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжение работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук	ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знать: способы и методы проведения критического анализа результатов НИР и НИОКР и перспективы их использования в продолжении работ в области химии твёрдого тела Уметь: анализировать материал пользуясь полученными знаниями, проводить критический анализ результатов НИР и НИОКР и видеть перспективы их использования в продолжении работ в области химии твёрдого тела Владеть: способами и методами критического анализа результатов НИР и НИОКР и оценивать перспективы их использования в продолжении работ в области химии твёрдого 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	УК – 4 Знать: основные принципы поиска	Кристаллические твёрдые тела. Моно- и поликристаллы и их	Доклады на семинаре	Теоретические вопросы к зачету



	<p>информации и взаимодействовать по вопросам химии твердого тела с научным сообществом</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять поиск информации в сфере исследований по химии твердого тела и взаимодействовать на иностранном языке с научным сообществом</p> <p><b>Владеть:</b> приемами поиска информации в сфере исследований по химии твердого тела и взаимодействия с научным сообществом</p>	<p>применение. Нанокристаллические вещества. Их практическое применение. Аморфные твердые вещества. Свойства и использование. Вещества с каркасной структурой. Свойства и применение. Соединения со слоистой структурой. Соединения внедрения и клатраты. Новые материалы и перспективы применения. Методы Чохральского и Бриджмена-Стокбаргера. Зонная плавка. Газоплазменный метод Вернейля. Получение твердых веществ в виде тонких слоев и пленок. Поликристаллические и эпитаксиальные пленки и их области применения. Керамика. Получение и применение. Методы получения наночастиц и их применение.</p>		
2	<p><i>УК-4, ПК-2</i></p> <p><b>Знать:</b> способы планирования работы и ставить задачи исследований в области химии твердого тела</p> <p><b>Уметь:</b> планировать работу и ставить задачи исследований в области химии твердого тела</p> <p><b>Владеть:</b> способами планирования работы и методами</p>	<p>Твердые растворы. Изовалентное и гетеровалентное замещение. Получение новых материалов и перспективы применения. Наноструктуры, объемные кластеры. Синтез и очистка веществ. Гидротермальные методы синтеза твердых веществ. Выращивание монокристаллов. Ионная проводимость и твердые электролиты. Полупроводники и их применение. Диэлектрики. Сегнетоэлектрики, пирозэлектрики и</p>	Доклады на семинаре	Теоретические вопросы к зачету



	решения научно-исследовательских задач в области химии твердого тела	пьезоэлектрики. Области применения. Магнитные материалы. Области применения, взаимосвязь структуры и свойств. Оптические материалы. Основные области применения. Сверхпроводящие материалы. Традиционные (металлы и интерметаллиды) и высокотемпературные (оксиды) сверхпроводники. Области и перспективы применения. Тугоплавкие материалы. Металлы и сплавы, оксиды, карбиды, бориды, нитриды, силициды. Композиционные материалы, их классификация и методология создания. Металлсодержащие композиционные материалы. Аморфные материалы и стекла. Различные области применения стекол. Органические функциональные материалы. Основные типы и области применения. Биоматериалы.		
3	<i>ПК-2</i> <b>Знать:</b> методы проведения патентно-информационного поиска в области химии твердого тела <b>Уметь:</b> проводить патентно-информационный поиск в области химии твердого тела <b>Владеть:</b>	Рентгеноструктурный анализ. Исследование порошков и монокристаллов. Электронная и нейтронная дифракция. Особенности и возможности методов. Кристаллооптический анализ. Электронная микроскопия: принципы и возможности. Спектральные методы: колебательная спектроскопия, ИК- и КР-спектры; спектроскопия видимого излучения и УФ-спектроскопия. Резонансные		



	<p>способностью проводить патентно-информационный поиск в области химии твёрдого тела</p>	<p>методы в химии твёрдого тела: спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР), ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР); мессбауэровская спектроскопия. Методы определения химического состава. Химический элементный анализ. Рентгенофлуоресцентный анализ. Локальный рентгеноспектральный анализ, масс-спектрометрические методы, атомно-эмиссионная спектроскопия. Методы исследования ближнего окружения атомов. Рентгеновская абсорбционная спектроскопия (EXAFS, XANES). Исследования термических свойств веществ. Термогравиметрический анализ. Дифференциально-термический анализ и дифференциальная сканирующая калориметрия. Методы исследования электрических и магнитных свойств.</p>		
4	<p><i>ПК-3</i> <b>Знать:</b> способы и методы проведения критического анализа результатов НИР и НИОКР и перспективы их использования в продолжении работ</p>	<p>Получение и области использования. Влияние дислокаций на свойства кристаллов. Экспериментальные методы исследования дислокаций. Экспериментальные методы изучения поверхности. Оже-электронная спектроскопия, РФЭС, обратное</p>		



<p>в области химии твердого тела <b>Уметь:</b> анализировать материал пользуясь полученными знаниями, проводить критический анализ результатов НИР и НИОКР и видеть перспективы их использования в продолжении работ в области химии твердого тела <b>Владеть:</b> способами и методами критического анализа результатов НИР и НИОКР и оценивать перспективы их использования в продолжении работ в области химии твердого тела</p>	<p>резерфордовское рассеяние. Механохимическая активация. Основные закономерности и возможности использования механохимических процессов. Кристаллизация из растворов, расплавов и газовой фазы.</p>		
---	--	--	--

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

### Теоретические вопросы к зачету

№ п/п	Формулировка вопроса	Содержание ответа на вопрос
1	Кристаллические твердые тела. Моно- и поликристаллы и их применение. (УК-4).	Твердое состояние вещества, отличие от жидкого и газообразного. Особенности кристаллического твердого тела. Моно- и поликристаллы, особенности получения. Применение.
2	Нанокристаллические вещества. Их практическое применение. (УК-4).	Нанокристаллическое состояние вещества, особенности получения, стабилизации и хранения. Практическое применение нанокристаллов.
3	Аморфные твердые вещества. Свойства и использование. (УК-4).	Аморфные твердые вещества. Особенности аморфных твердых тел. Их свойства и примеры использования на основе особенностей их свойств в отличие от кристаллов.
4	Вещества с каркасной структурой. Свойства и применение. (УК-4).	Особенности вещества с каркасной структурой, способы синтеза. Отличия от слоистых структур и цепочечных кристаллов. Их свойства и применение.
5	Соединения со слоистой структурой. Соединения внедрения и клатраты. Новые материалы и перспективы применения. (УК-4).	Особенности слоистых структур, способы синтеза. Цеолиты со слоистой структурой. Бёрнессит. Соединения внедрения и клатраты. Новые материалы на основе слоистых структур и перспективы их применения.
6	Твердые растворы. Изовалентное и гетеровалентное замещение. Получение новых материалов и перспективы применения. (ПК-2).	Получение твердых растворов замещения и внедрения. Изовалентное и гетеровалентное замещение. Получение новых материалов на основе твердых растворов и перспективы их применения.



7	Наноструктуры, объемные кластеры. Получение и области использования. (ПК-2, ПК-3).	Способы синтеза наноструктур, объемные кластеры, классификация. Агрегатное состояние, фазовый состав и происхождение. Морфология наноструктур. Области использования в соответствии с их свойствами.
8	Влияние дислокаций на свойства кристаллов. Экспериментальные методы исследования дислокаций. (ПК-3).	Виды дислокаций, влияние на свойства кристаллов. Экспериментальные методы исследования дислокаций.
9	Экспериментальные методы изучения поверхности. Оже-электронная спектроскопия, РФЭС, обратное резерфордское рассеяние. (ПК-3).	Экспериментальные методы изучения поверхности. Сущность методов, глубина проникновения, получаемая информация (Оже-спектроскопия, РФЭС, обратное резерфордское рассеяние).
10	Механохимическая активация. Основные закономерности и возможности использования механохимических процессов. (ПК-3).	Механохимическая активация, история, суть процесса, основные закономерности, возможности ее использования для синтеза новых соединений.
11	Кристаллизация из растворов, расплавов и газовой фазы. Синтез и очистка веществ. (ПК-2, ПК-3).	Кристаллизация как способ очистки вещества. Процесс кристаллизации. Оствальдовское созревание. Синтез и очистка веществ.
12	Гидротермальные методы синтеза твердых веществ. Выращивание монокристаллов. (ПК-2).	Гидротермальные методы синтеза твердых веществ, в искусственных и естественных условиях. Сложности выращивания монокристаллов.
13	Методы Чохральского и Бриджмена-Стокбаргера. Зонная плавка. Газоплазменный метод Вернейля. (УК-4).	Сущность, особенности и отличия методов Чохральского и Бриджмена-Стокбаргера. Зонная плавка как способ очистки вещества. Газоплазменный метод Вернейля.
14	Получение твердых веществ в виде тонких слоев и пленок. Поликристаллические и эпитаксиальные пленки и их области применения. (УК-4).	Способы получения твердых веществ в виде тонких слоев и пленок и их модифицирование. Получение поликристаллических и эпитаксиальных пленок, и области их применения.



15	Керамика. Получение и применение. (УК-4).	Синтез функциональной керамики, ее свойства. Влияние способа синтеза на электрические (диэлектрические), магнитные и др. свойства. Применение.
16	Методы получения наночастиц и их применение. (УК-4).	Методы получения наночастиц, подходы снизу-вверх и сверху-вниз, их особенности. Влияние способа синтеза на свойства наночастиц, их применение.
17	Рентгеноструктурный анализ. Исследование порошков и монокристаллов. (ПК-2).	Рентгеноструктурный анализ, уточняемые параметры, программное обеспечение для проведения анализа методом Ритвельда. Исследование структуры монокристаллов и порошков.
18	Электронная и нейтронная дифракция. Особенности и возможности методов. (ПК-2).	Электронная и нейтронная дифракция, особенности взаимодействия с исследуемым веществом. Возможности методов.
19	Кристаллооптический анализ. (ПК-2).	Кристаллооптический анализ, оборудование, объекты исследования. Возможности метода. Пробоподготовка.
20	Электронная микроскопия: принципы и возможности. (ПК-2).	Принципы и возможности электронной микроскопии. Виды электронной микроскопии. Регистрируемые процессы РЭМ. Пробоподготовка.
21	Спектральные методы: колебательная спектроскопия, ИК- и КР- спектры; спектроскопия видимого излучения и УФ-спектроскопия. (ПК-2).	Взаимодействие с веществом, применение спектральных методов для исследования неорганических и органических соединений. Пробоподготовка.
22	Резонансные методы в химии твердого тела: спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР), ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР); мессбауэровская спектроскопия. (ПК-2).	Способ взаимодействия с веществом, исследуемые объекты, особенности методов. Получаемая информация о свойствах исследуемых соединений. Пробоподготовка.



23	Методы определения химического состава. Химический элементный анализ. Рентгенофлуоресцентный анализ. Локальный рентгеноспектральный анализ, масс-спектрометрические методы, атомно-эмиссионная спектроскопия. (ПК-2).	Физико-химические методы определения химического состава, сравнение с мокрыми методами. Сущность методов, точность качественного и количественного определения элементов. Пробоподготовка.
24	Методы исследования ближнего окружения атомов. Рентгеновская абсорбционная спектроскопия (EXAFS, XANES). (ПК-2).	Особенности методов исследования ближнего окружения атомов. Применимость методов для исследования объектов органической и неорганической природы. Пробоподготовка.
25	Исследования термических свойств веществ. Термогравиметрический анализ. Дифференциально-термический анализ и дифференциальная сканирующая калориметрия. (ПК-2).	Сущность методов исследования термических свойств. Получаемая информация, обработка полученных данных. Аппаратурное оформление. Пробоподготовка. Виды тиглей для проведения анализа.
26	Методы исследования электрических и магнитных свойств. (ПК-2).	Методы исследования электрических и диэлектрических свойств. Магнитные материалы, виды, методы исследования.
27	Ионная проводимость и твердые электролиты. (ПК-2).	Ионная проводимость, кислородные, литиевые и протонные проводники. Механизмы транспорта ионов, требования к твердым электролитам как материалам электрохимических устройств.
28	Полупроводники и их применение. (ПК-2).	Виды полупроводников, типы проводимости. Способы синтеза и их применение.
29	Диэлектрики. Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики и пьезоэлектрики. Области применения. (ПК-3).	Виды активных диэлектриков, история открытия и связь структуры и свойств. Области применения активных диэлектриков.
30	Магнитные материалы. Области применения, взаимосвязь структуры и свойств. (ПК-3).	Магнитные материалы, особенности строения, магнитомягкие и магнитожесткие материалы. Коэрцитивная сила, петли гистерезиса. Взаимосвязь структуры и свойств.



31	Оптические материалы. Основные области применения. (ПК-2).	Оптические материалы природного и искусственного происхождения. Особенности получения, просветляющие покрытия. Области применения.
32	Сверхпроводящие материалы. Традиционные (металлы и интерметаллиды) и высокотемпературные (оксиды) сверхпроводники. Области и перспективы применения. (ПК-3).	Явление сверхпроводимости, сверхпроводящие материалы. Интерметаллические и оксидные сверхпроводники, области и перспективы применения.
33	Тугоплавкие материалы. Металлы и сплавы, оксиды, карбиды, бориды, нитриды, силициды. (ПК-3).	Тугоплавкие материалы, получение. Тугоплавкие металлы, сплавы, оксиды, карбиды, бориды, нитриды и силициды, применение.
34	Композиционные материалы, их классификация и методология создания. Металлсодержащие композиционные материалы. (ПК-3).	Композиционный эффект, порог перколяции. Функциональные композиционные материалы, их классификация и методика создания. Металлсодержащие композиционные материалы.
35	Аморфные материалы и стекла. Различные области применения стекол. (ПК-3).	Аморфное состояние твердого тела, отличие от кристаллического. Полимерные материалы прозрачные в оптической области спектра. Различные области применения стекол.
36	Органические функциональные материалы. Основные типы и области применения. Биоматериалы. (ПК-3).	Органические функциональные материалы, их основные типы и области применения. Биоматериалы, получение и применение.

#### 4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ВИДАМ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

##### Порядок проведения текущего контроля

Написание доклада - вид внеаудиторной самостоятельной работы студентов по написанию изложения небольшого объема и свободной композиции на заданную тему, трактуемую субъективно и обычно неполно на основании обработанной информации. Тематика доклада должна быть актуальной, затрагивающей современные проблемы области изучения дисциплины. Студент должен раскрыть не только суть вопроса, привести различные точки зрения, но и выразить собственные взгляды на нее. Этот



вид работы требует от студента умения четко выражать мысли как в письменной форме, так и посредством логических рассуждений, ясно излагать свою точку зрения.

### **Критерии оценивания текущего контроля**

Текущий контроль проводится в виде устного доклада, 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:

1. подбор и изучение источников по теме, содержащуюся в них информацию;
2. выбор главного и второстепенного;
3. составление плана доклада;
4. лаконичное, но емкое раскрытие содержания проблемы и свои подходы к ее решению;
5. оформление доклада в письменном виде и сдача в установленный срок.
6. Выступление с докладом 5-7 минут.

Критерии оценки:

- новизна, оригинальность идеи, подхода;
- реалистичность оценки существующего положения дел;
- полезность и реалистичность предложенной идеи;
- значимость реализации данной идеи, подхода, широта охвата;
- художественная выразительность, яркость, образность изложения;
- грамотность изложения;
- доклад представлен в срок.

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в один этап.

Студент письменно отвечает на два предложенных вопроса в билете, правильный ответ требуется написать самостоятельно.

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, наличие собственной позиции;

г) самостоятельность ответа и отражение в нём собственной профессионально – личностной позиции.

В соответствии с этими критериями ответа являются:

**«Зачтено»** - студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, осуществляет межпредметные связи, четко формулирует предложения, выводы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Владеет практическими навыками поиска материала. Ответ носит самостоятельный характер, допущенные неточности исправляются студентом после дополнительных вопросов преподавателя.

**«Не зачтено»** - студент имеет разрозненные, бессистемные знания; не умеет выделять главное и второстепенное. Допускает ошибки в определении понятий, формулировке положений, искажающих их смысл; не ориентируется в программно-методических материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретическое положение с практикой.

### **Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций**

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

Особенности в проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья



обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

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 синтезу и свойствам функциональных материалов, навыки систематизации данных, необходимых для решения 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 функциональных материалов, формулировать собственные выводы.
2. **Низкий уровень соответствует оценке «не зачтено».**