

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Васильевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.09.2026 09:38:11
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322737



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

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный
практикум по химии твердого тела,
по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю)
Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 1 из 24

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)**

Лабораторный практикум по химии твердого тела

Направление подготовки (специальность)
04.03.01 Химия

Направленность (профиль)
Химия

Присваиваемая квалификация
Бакалавр

Форма обучения
очная

Год набора 2026

Челябинск, 2026 г.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 2 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 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.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».	
Версия документа - 1	стр. 3 из 24 Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки (специальности) **04.03.01**
Химия _____
(указать код и наименование в соответствии с ФГОС)
 Направленность (профиль)
Химия _____
(указать наименование)
 Дисциплина **Лабораторный практикум по химии твердого тела** _____
(указать индекс и наименование дисциплины)
 Семестр(ы) _____ изучения: 7,8

(указать № семестра(ов))
 Форма (ы) промежуточной аттестации: **зачет (7 семестр), зачет (8 семестр)** _____
(указать форму(ы) промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен, курсовая работа и т.д.) для каждого семестра отдельно)

2. Перечень формируемых компетенций

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «**Б1.В.ДВ.02.02.02 Лабораторный практикум по химии твердого тела**»

(указать индекс и наименование дисциплины)

направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Критически анализирует проблемную ситуацию с целью выработки стратегии действий, аргументировано формулирует собственные суждения и оценки УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и	Знать: особенности поиска информации по фундаментальным основам химии твердого тела. Уметь: проводить поиск научной информации по фундаментальным разделам по химии твердого тела. Владеть: способами поиска научной информации, основами



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

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный
практикум по химии твердого тела,
по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю)
Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 4 из 24

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Код и наименование компетенции согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	обобщение информации для решения проблемной ситуации	теории фундаментальных разделов химии твердого тела.
ПК-1: Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук	ПК-1.1. Составляет общий план исследования и детальные планы его отдельных стадий. ПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленных задач, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Знать: основные методики синтеза и анализа твердых тел. Уметь: планировать эксперимент на основе анализа поставленной исследовательской задачи. Владеть: основами целевого информационного поиска научно-технической информации, технических и правовых нормативов, необходимых для проведения экспертизы; навыками проведения базовых физико-химических анализов.
УК-10: Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-10.1. Имеет представление о содержании понятий «экстремизм», «терроризм», основных формах их проявления и последствиях УК-10.2. Имеет представление о содержании понятия «коррупционное поведение», разграничивает коррупционные и схожие некоррупционные явления в различных сферах жизни общества. УК-10.3. Организует профессиональную среду, опираясь на этические и правовые нормы поведения,	Знать: действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности и способы профилактики коррупции. Уметь: анализировать, толковать и применять правовые нормы о противодействии коррупционному поведению. Владеть: навыками организации профессиональной среды, опираясь на этические и правовые нормы поведения, препятствующие проявлениям экстремизма, терроризма, формированию коррупционного поведения.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 5 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Код и наименование компетенции согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	препятствующие проявлениям экстремизма, терроризма, формированию коррупционного поведения.	

3. Содержание оценочных средств по дисциплине

3.1 Виды оценочных средств

Код, наименование компетенции и согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/ разделы (номер и название раздела из РПД п.5)	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знать: особенности поиска информации по фундаментальным основам химии твердого тела. Уметь: проводить поиск научной информации по фундаментальным разделам по химии твердого тела. Владеть: способами поиска научной информации, основами теории фундаментальных разделов химии твердого тела.	Раздел 1. Получение материалов Раздел 2. Исследование физико-химических процессов в твердом теле Раздел 3. Исследование состава и структуры веществ	7	1-20	Задания открытого типа
ПК-1 Способен планировать работу и выбирать	Знать: основные методики синтеза и анализа твердых тел. Уметь: планировать эксперимент на основе	Раздел 1. Получение материалов Раздел 2. Исследование	7	1-20	Задания открытого типа



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

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный
практикум по химии твердого тела,
по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю)
Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 6 из 24

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Код, наименован ие компетенци и согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемы е темы/ разделы (номер и название раздела из РПД п.5)	Семе стр	Номер задани я	Наименов ание оценочног о средства
адекватные методы решения научно- исследова тельских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук	анализа поставленной исследовательской задачи. Владеть: навыками проведения базовых физико-химических анализов.	физико- химических процессов в твердом теле Раздел 3. Исследование состава и структуры веществ			
УК-10 Способен формироват ь нетерпимое отношение к проявления м экстремизма , терроризма, коррупцион ному поведению и противодейс твовать им в профессион альной деятельност и	Знать: действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией. Уметь: применять правовые нормы о противодействии коррупционному поведению. Владеть: навыками организации профессиональной среды, опираясь на этические и правовые нормы.	Раздел 1. Получение материалов Раздел 4. Исследование физико- химических свойств неорганических соединений	7,8	1-39	Задания открытого типа

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 7 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

3.2 Содержание оценочных средств

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме **зачета** в 7 и 8 семестрах. Зачет выставляется по результатам работы в семестре на основании представленных отчетов по лабораторным работам и собеседования по вопросам.

Часть 1. Типовые вопросы для собеседования на зачете (7 семестр)

Вопрос 1. Кристаллические твердые тела. Моно- и поликристаллы и их применение.

План ответа:

- Определение кристаллических тел:** Дальний порядок в расположении частиц, трансляционная симметрия (кристаллическая решетка).
- Монокристаллы:**
 - Определение: однородный кристалл с единой кристаллической решеткой.
 - Свойства: анизотропия (зависимость свойств от направления), огранка.
 - Примеры применения: кремний в микроэлектронике, сапфир в оптике и лазерах, драгоценные камни.
- Поликристаллы:**
 - Определение: агрегат множества мелких кристаллических зерен (кристаллитов), ориентированных хаотично.
 - Свойства: изотропия свойств (в среднем), характерны для большинства металлов и керамик.
 - Примеры применения: конструкционные металлы и сплавы, керамическая плитка.
- Сравнение:** Кратко указать, где какой тип предпочтительнее и почему.

Вопрос 2. Нанокристаллические вещества. Их практическое применение.

План ответа:

- Определение:** Кристаллические вещества, размер зерен (кристаллитов) которых находится в нанодиапазоне (обычно 1-100 нм).
- Особые свойства (размерные эффекты):**
 - Высокая доля поверхности (большая удельная поверхность).
 - Изменение физико-химических свойств (температура плавления, ширина запрещенной зоны, магнитные свойства) по сравнению с массивными материалами.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 8 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

3. Примеры применения:

- Катализаторы (высокая активность, напр., наночастицы платины).
- Медицина (адресная доставка лекарств).
- Электроника (нанопленки, квантовые точки).
- Композиционные материалы (упрочнение).

Вопрос 3. Аморфные твердые вещества. Свойства и использование.

План ответа:

1. **Определение:** Твердые тела, в которых нет дальнего порядка (ближний порядок сохраняется).
2. **Структура:** Атомы расположены хаотично, как в жидкости, но малоподвижны.
3. **Свойства:**
 - Изотропия свойств.
 - Отсутствие четкой температуры плавления (интервал размягчения).
4. **Примеры и применение:**
 - Стекла (оконные, оптические, химически стойкие).
 - Органические полимеры (пластмассы).
 - Аморфные металлы (металлические стекла) – высокая прочность и коррозионная стойкость.

Вопрос 4. Вещества с каркасной структурой. Свойства и применение.

План ответа:

1. **Определение:** Структура, в которой атомы связаны в трехмерный каркас, пронизанный полостями и каналами.
2. **Примеры:**
 - Цеолиты (алюмосиликаты).
 - Клатраты (соединения-хозяева, включающие молекулы-гости).
 - Металл-органические каркасные структуры (MOF).
3. **Свойства:**
 - Развитая внутренняя поверхность.
 - Способность к ионному обмену.
 - Молекулярно-ситовый эффект.
4. **Применение:**
 - Адсорбенты (осушка газов, разделение смесей).
 - Катализаторы.
 - Ионообменники (в водоочистке).

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 9 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Вопрос 5. Соединения со слоистой структурой. Соединения внедрения и клатраты. Новые материалы и перспективы применения.

План ответа:

1. Слоистые структуры:

- Определение: атомы прочно связаны в плоскости (слое), а слои связаны слабо (силы Ван-дер-Ваальса).
- Примеры: графит, дисульфид молибдена (MoS_2), тальк.
- Свойства: анизотропия, способность к интеркаляции.

2. Соединения внедрения:

- Внедрение атомов или молекул между слоями (интеркаляция).
- Пример: графит интеркалированный калием (меняет проводимость).

3. Клатраты:

- Включение молекул-гостей в полости каркаса или слоистой структуры.

4. Новые материалы и перспективы:

- Графен (один слой графита).
- Электроды для батарей (интеркаляция лития в графит).
- Твердые смазки (MoS_2).

Вопрос 6. Твердые растворы. Изовалентное и гетеровалентное замещение. Получение новых материалов и перспективы применения.

План ответа:

- Определение твердого раствора:** Фаза переменного состава, в которой атомы одного компонента замещают атомы другого в кристаллической решетке (или внедряются в междоузлия), сохраняя тип структуры растворителя.

2. Изовалентное замещение:

- Замещающие ионы имеют одинаковую степень окисления.
- Пример: $\text{ZnS} \rightarrow \text{CdS}$ (Zn^{2+} и Cd^{2+}).

3. Гетеровалентное замещение:

- Замещающие ионы имеют разную степень окисления. Для компенсации заряда возникают вакансии или меняется валентность других ионов.
- Пример: в ZrO_2 (стабилизированный иттрием) Y^{3+} замещает Zr^{4+} , создавая вакансии кислорода.

4. Значение и применение:

- Управление свойствами материалов (ширина запрещенной зоны в полупроводниках, ионная проводимость).

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 10 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- Получение функциональных материалов (твердые электролиты, люминофоры).

Вопрос 7. Наноструктуры, объемные кластеры. Получение и области использования.

План ответа:

1. **Понятие наноструктуры:** Объекты, имеющие один или несколько размеров в нанометровом диапазоне.
2. **Типы наноструктур:**
 - 0D: квантовые точки, наночастицы.
 - 1D: нанотрубки, нанопроволоки.
 - 2D: нанопленки, графен.
3. **Объемные кластеры:** Крупные агломераты наночастиц, сохраняющие наносвойства.
4. **Методы получения:**
 - Сверху-вниз (измельчение, литография).
 - Снизу-вверх (химический синтез, золь-гель, CVD, PVD).
5. **Области использования:** Электроника, катализ, медицина, композиты.

Вопрос 8. Влияние дислокаций на свойства кристаллов. Экспериментальные методы исследования дислокаций.

План ответа:

1. **Определение дислокаций:** Линейные дефекты кристаллической решетки (краевые, винтовые).
2. **Влияние на свойства:**
 - **Пластичность:** Движение дислокаций обеспечивает пластическую деформацию. Отсутствие дислокаций делает кристалл хрупким ("усы").
 - **Прочность:** Увеличение плотности дислокаций затрудняет их движение → упрочнение (наклеп).
 - **Электрические и оптические свойства:** Дислокации могут выступать центрами рекомбинации или рассеяния.
3. **Методы исследования:**
 - Травление (выявление ямок травления).
 - Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ).
 - Рентгеновская топография.

Вопрос 9. Экспериментальные методы изучения поверхности. Оже-электронная спектроскопия, РФЭС, обратное резерфордское рассеяние.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 11 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

План ответа:

- Особенности анализа поверхности:** Тонкие приповерхностные слои (единицы-сотни ангстрем).
- Оже-электронная спектроскопия (ОЭС):**
 - Принцип: облучение электронами, анализ энергии Оже-электронов.
 - Дает информацию об элементном составе поверхности (кроме H, He).
 - Высокая локальность.
- Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС, XPS):**
 - Принцип: облучение рентгеном, анализ энергии фотоэлектронов.
 - Дает информацию об элементном составе и химическом состоянии (степени окисления) атомов.
- Обратное резерфордское рассеяние (RBS):**
 - Принцип: облучение ионами He⁺ высоких энергий, анализ энергии обратно рассеянных ионов.
 - Позволяет определять элементный состав и распределение элементов по глубине (профили концентрации).

Вопрос 10. Механохимическая активация. Основные закономерности и возможности использования механохимических процессов.

План ответа:

- Определение:** Изменение реакционной способности и свойств твердых тел под действием механической энергии (измельчение, трение, давление).
- Основные закономерности:**
 - Накопление дефектов структуры (дислокаций, вакансий).
 - Увеличение площади поверхности.
 - Аморфизация поверхности.
 - Протекание твердофазных реакций при комнатной температуре.
- Возможности использования:**
 - Механохимический синтез (получение интерметаллидов, оксидов).
 - Активация сырья для последующего выщелачивания.
 - Получение аморфных материалов.
 - Переработка отходов.

Вопрос 11. Кристаллизация из растворов, расплавов и газовой фазы. Синтез и очистка веществ.

План ответа:

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 12 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. Кристаллизация из раствора:

- Суть: пересыщение раствора и образование зародышей.
- Применение: выращивание кристаллов, очистка перекристаллизацией.

2. Кристаллизация из расплава:

- Методы: направленная кристаллизация, зонная плавка, метод Бриджмена.
- Применение: получение монокристаллов (кремний), глубокая очистка веществ (зонная плавка).

3. Кристаллизация из газовой фазы:

- Физическое осаждение (PVD) – испарение и конденсация.
- Химическое осаждение (CVD) – химическая реакция с участием газов.
- Применение: эпитаксиальные пленки, наноструктуры, покрытия.

Вопрос 12. Гидротермальные методы синтеза твердых веществ. Выращивание монокристаллов.

План ответа:

1. **Определение:** Синтез химических соединений и выращивание кристаллов в воде (или др. растворителе) при высоких температурах ($>100^{\circ}\text{C}$) и давлениях (>1 атм).
2. **Суть метода:**
 - Вода выступает как растворитель и катализатор.
 - Высокие давление и температура увеличивают растворимость веществ и ускоряют процессы.
3. **Выращивание монокристаллов:**
 - Метод температурного перепада (автоклав).
 - Пример: промышленное выращивание кварца (для пьезотехники).
4. **Преимущества:** Возможность получения кристаллов веществ, нестабильных при высоких температурах.

Вопрос 13. Методы Чохральского и Бриджмена-Стокбаргера. Зонная плавка. Газоплазменный метод Вернейля.

План ответа:

1. **Метод Чохральского:**
 - Вытягивание кристалла из расплава на затравку.
 - Применение: монокристаллы кремния, германия.
2. **Метод Бриджмена-Стокбаргера:**
 - Горизонтальная или вертикальная направленная кристаллизация в контейнере.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 13 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- Очистка и получение монокристаллов хлорида натрия, фторидов.

3. Зонная плавка:

- Прохождение узкой расплавленной зоны вдоль слитка.
- Основан на разной растворимости примесей в твердой и жидкой фазах.
- Применение: сверхчистые металлы и полупроводники.

4. Метод Вернейля (газоплазменный):

- Порошок шихты просыпается через пламя и плавится, падая на подложку-затравку.
- Выращивание тугоплавких оксидов (сапфир, рубин, шпинель).

Вопрос 14. Получение твердых веществ в виде тонких слоев и пленок. Поликристаллические и эпитаксиальные пленки и их области применения.

План ответа:

1. Методы получения тонких пленок:

- Физические (PVD): термическое испарение, магнетронное распыление.
- Химические (CVD, золь-гель, электрохимия).

2. Поликристаллические пленки:

- Состоят из хаотично ориентированных зерен.
- Применение: защитные покрытия, проводящие дорожки.

3. Эпитаксиальные пленки:

- Монокристаллическая пленка, ориентированная кристаллографически подложкой.
- Гомоэпитаксия (кремний на кремнии) и гетероэпитаксия (GaAs на кремнии).
- Применение: микроэлектроника (НВТ-транзисторы), светодиоды.

Вопрос 15. Керамика. Получение и применение.

План ответа:

1. Определение: Поликристаллические материалы, получаемые спеканием порошков.

2. Основные стадии получения:

- Подготовка сырья (помол, смешивание).
- Формование (прессование, литье, экструзия).
- Сушка.
- Спекание (высокотемпературный обжиг).

3. Виды и применение:

- Строительная (кирпич, черепица).
- Техническая (оксидная, бескислородная):

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 14 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- Конструкционная (детали машин).
- Инструментальная (режущие пластины).
- Электронная (подложки, сегнетоэлектрики).
- Биокерамика (имплантаты).

Вопрос 16. Методы получения наночастиц и их применение.

План ответа:

1. Физические методы:

- Испарение-конденсация в инертной атмосфере.
- Измельчение в шаровых мельницах (механосинтез).

2. Химические методы:

- Осаждение из растворов (золь-гель метод).
- Термическое разложение (пиролиз).
- Синтез в обратных мицеллах.

3. Применение наночастиц:

- Катализаторы (высокая активность).
- Магнитные жидкости (уплотнения, смазки).
- Адресная доставка лекарств.
- Солнечные батареи.

Вопрос 17. Рентгеноструктурный анализ. Исследование порошков и монокристаллов.

План ответа:

1. **Суть метода:** Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке. Уравнение Вульфа-Брэгга: $2d \sin\theta = n\lambda$.

2. Метод порошка (поликристаллов) — РФА:

- Снимается дифрактограмма (набор пиков).
- Применение: качественный и количественный фазовый анализ, определение параметров решетки.

3. Метод монокристалла:

- Анализ набора дифракционных пятен.
- Применение: полное определение кристаллической структуры (координаты атомов, типы связей).

4. **Сравнение возможностей:** РФА — быстрая идентификация фаз; монокристалл — детальная структура.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 15 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Часть 2. Типовые вопросы для собеседования на зачете (8 семестр) с планом ответа

Вопрос 18. Спектральные методы: колебательная спектроскопия, ИК- и КР-спектры; спектроскопия видимого излучения и УФ-спектроскопия.

План ответа:

1. **Колебательная спектроскопия (ИК и КР):** Изучает колебания атомов в молекулах.
 - **ИК-спектроскопия:** Поглощение света, частота которого совпадает с частотой колебаний. Правило отбора — изменение дипольного момента.
 - **КР-спектроскопия (Рамановская):** Неупругое рассеяние света. Правило отбора — изменение поляризуемости.
 - **Применение:** Идентификация веществ по "отпечаткам пальцев", определение функциональных групп.
2. **Электронная спектроскопия (УФ и видимая):**
 - Переходы электронов между электронными уровнями.
 - Дает информацию о ширине запрещенной зоны (для полупроводников), наличии хромофоров, концентрации вещества (закон Бугера-Ламберта-Бера).

Вопрос 19. Резонансные методы в химии твердого тела: ЯМР, ЯКР, ЭПР; мессбауэровская спектроскопия.

План ответа:

1. **ЯМР (Ядерный магнитный резонанс):** Поглощение радиочастотного излучения ядрами со спином в магнитном поле. Дает информацию о локальном окружении атомов, динамике.
2. **ЯКР (Ядерный квадрупольный резонанс):** Аналогичен ЯМР, но для ядер с квадрупольным моментом, требует наличие градиента электрического поля (не нужен внешний магнит). Исследует распределение заряда.
3. **ЭПР (Электронный парамагнитный резонанс):** Поглощение СВЧ-излучения неспаренными электронами в магнитном поле. Изучает парамагнитные центры, дефекты, свободные радикалы.
4. **Мессбауэровская (гамма-резонансная) спектроскопия:** Резонансное поглощение гамма-квантов ядрами в твердом теле. Дает уникальную информацию о валентности, спиновом состоянии, симметрии окружения (чаще для Fe, Sn).

Вопрос 20. Методы определения химического состава. Химический элементный анализ. Рентгенофлуоресцентный анализ.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 16 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

План ответа:

1. Химический элементный анализ:

- Традиционные методы аналитической химии (гравиметрия, титрование).
- Анализ органических соединений (CHNS-анализаторы) — сжигание и анализ продуктов.

2. Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА):

- Принцип: облучение образца рентгеном, атомы испускают вторичный (флуоресцентный) рентгеновский спектр, характерный для каждого элемента.
- Интенсивность линий связана с концентрацией.
- Экспрессный, неразрушающий метод для элементов от Na до U.

Вопрос 21. Локальный рентгеноспектральный анализ, масс-спектрометрические методы, атомно-эмиссионная спектроскопия.

План ответа:

1. Локальный рентгеноспектральный анализ (микрозонд):

- Принцип: как РФА, но возбуждение производится сфокусированным электронным пучком (в РЭМ или электронном микрозонде). Позволяет анализировать состав в микрообъеме (точке, по линии, по площади).

2. Масс-спектрометрические методы (ICP-MS, SIMS):

- Ионизация атомов с поверхности и разделение ионов по массе.
- Чрезвычайно высокая чувствительность (следовые количества).

3. Атомно-эмиссионная спектроскопия (ICP-AES/OES):

- Принцип: атомизация пробы в плазме (ICP), анализ спектра испускания возбужденных атомов. Многокомпонентный анализ.

Вопрос 22. Методы исследования ближнего окружения атомов. Рентгеновская абсорбционная спектроскопия (EXAFS, XANES).

План ответа:

1. **Суть методов:** Изучение тонкой структуры края рентгеновского поглощения. Не требуют дальнего порядка, исследуют локальное окружение выбранного атома.

2. XANES (спектроскопия ближней тонкой структуры края поглощения):

- Область вблизи края. Дает информацию о валентности и геометрической симметрии (координации) атома.

3. EXAFS (спектроскопия протяженной тонкой структуры края поглощения):

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 17 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- Область после края. Дает информацию о расстояниях до соседних атомов, их типе и координационном числе.
- 4. **Применение:** Изучение локальной структуры в аморфных телах, катализаторах, растворах.

Вопрос 23. Исследования термических свойств веществ. Термогравиметрический анализ.

План ответа:

1. **Суть ТГА:** Непрерывное измерение массы образца при изменении температуры (в заданной атмосфере).
2. **Что фиксируется:** Потеря массы (кривая ТГ) и скорость потери массы (кривая ДТГ).
3. **Информация:** Разложение, испарение, окисление, адсорбция/десорбция. Позволяет определить состав гидратов, термическую стабильность.

Вопрос 24. Дифференциально-термический анализ (ДТА) и дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК).

План ответа:

1. **Общее:** Оба метода исследуют тепловые эффекты при нагреве/охлаждении.
2. **ДТА:** Измеряется разность температур между образцом и эталоном. Позволяет определить температуры фазовых переходов (плавление, кристаллизация, полиморфные превращения) и химических реакций.
3. **ДСК:** Измеряется разность тепловых потоков (энергии), необходимая для поддержания одинаковой температуры образца и эталона.
4. **Отличия:** ДСК дает количественную информацию (энтальпия перехода, теплоемкость), ДТА — в основном качественную (температуры). Часто совмещаются с ТГА (ТГА-ДСК).

Вопрос 25. Методы исследования электрических и магнитных свойств.

План ответа:

1. **Электрические свойства:**
 - Проводимость (σ): двух- и четырехзондовый метод (для учета контактного сопротивления).
 - Диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь (измерение емкости, импедансная спектроскопия).
2. **Магнитные свойства:**

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 18 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- Магнитная восприимчивость (методы Фарадея, Гуи).
- Намагниченность (вибрационный магнитометр, SQUID-магнитометр).
- Позволяют определить тип магнетика (диа-, пара-, ферро-, ферримагнетик), температуры Кюри/Нееля.

Вопрос 26. Ионная проводимость и твердые электролиты.

План ответа:

1. **Ионная проводимость:** Перенос заряда осуществляется ионами. Зависит от наличия дефектов (вакансий, междоузельных ионов).
2. **Твердые электролиты (суперионные проводники):**
 - Определение: твердые тела с ионной проводимостью, близкой к проводимости расплавов и жидкостей.
 - Структурные особенности: "разупорядоченная" подрешетка, множество вакансий или каналов для миграции.
3. **Примеры:** Стабилизированный диоксид циркония (проводимость по O^{2-}), β -глинозем (Na^+), $RbAg_4I_5$ (Ag^+).
4. **Применение:** Твердооксидные топливные элементы (ТОТЭ), датчики кислорода (лямбда-зонд), химические источники тока (аккумуляторы).

Вопрос 27. Полупроводники и их применение.

План ответа:

1. **Определение:** Материалы с шириной запрещенной зоны (E_g) от ~ 0 до ~ 3 эВ. Электронная проводимость сильно зависит от температуры, освещения, легирования.
2. **Собственные полупроводники:** (Si, Ge) — чистота высока, число электронов и дырок равно.
3. **Примесные полупроводники:** Легирование для создания n-типа (доноры) и p-типа (акцепторы).
4. **Применение:**
 - Электроника (диоды, транзисторы, микросхемы).
 - Фотоэлектроника (светодиоды, фотодиоды, лазеры).
 - Термоэлектричество.

Вопрос 28. Диэлектрики. Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики и пьезоэлектрики. Области применения.

План ответа:

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 19 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. **Диэлектрики:** Широкозонные материалы. Основное свойство — поляризация во внешнем поле.
2. **Пьезоэлектрики:** Возникновение поляризации при деформации (прямой эффект) и деформация в поле (обратный эффект). Применение: пьезозажигалки, датчики давления, УЗ-излучатели.
3. **Пироэлектрики:** Спонтанная поляризация, зависящая от температуры. Применение: датчики движения (охранная сигнализация), тепловизоры.
4. **Сегнетоэлектрики:** Пироэлектрики с доменной структурой и переключением поляризации полем (петля гистерезиса). Применение: конденсаторы с высокой емкостью, элементы памяти (FRAM), нелинейная оптика.

Вопрос 29. Магнитные материалы. Области применения, взаимосвязь структуры и свойств.

План ответа:

1. **Классификация по магнитным свойствам:** Ферро-, ферри-, антиферро-, диа-, парамагнетики.
2. **Взаимосвязь структура-свойства:** Магнитный порядок зависит от расстояния между магнитными ионами и типа связи (прямой обмен, суперобмен).
3. **Магнитомягкие материалы:** Легко перемагничиваются (Fe-Si, пермаллой). Применение: сердечники трансформаторов.
4. **Магнитотвердые материалы:** Высокая коэрцитивная сила (постоянные магниты: Nd-Fe-B, SmCo). Применение: двигатели, генераторы.
5. **Ферриты:** Магнитные полупроводники/диэлектрики (шпинели, гранаты). Применение: СВЧ-техника, магнитные головки, носители записи.

Вопрос 30. Оптические материалы. Основные области применения.

План ответа:

1. **Основные требования:** Прозрачность в нужном диапазоне, однородность, лучевая прочность.
2. **Типы материалов и их применение:**
 - **Стекла (силикатные, кварцевые):** линзы, окна, оптоволокно.
 - **Щелочно-галогенидные кристаллы (KBr, NaCl):** оптика для ИК-диапазона.
 - **Полупроводники (GaAs, ZnSe):** ИК-оптика, лазеры.
 - **Лазерные кристаллы (рубин (Al₂O₃:Cr³⁺), иттрий-алюминиевый гранат с неодимом (YAG:Nd³⁺)).**
 - **Неорганические люминофоры:** светодиоды, экраны, детекторы.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».		
Версия документа - 1	стр. 20 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Вопрос 31. Сверхпроводящие материалы. Традиционные и высокотемпературные. Области и перспективы применения.

План ответа:

- Явление сверхпроводимости:** Исчезновение электрического сопротивления ниже критической температуры (T_c).
- Традиционные (низкотемпературные) сверхпроводники (НТСП):**
 - Простые металлы (Hg, Pb, Nb).
 - Интерметаллиды (Nb_3Sn , NbTi). $T_c < 23$ К.
 - Охлаждение жидким гелием.
- Высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП):**
 - Сложные оксиды меди (купраты), например $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ ($T_c \sim 93$ К).
 - Охлаждение жидким азотом.
- Применение:**
 - Сверхсильные магниты (МРТ, ускорители, поезда на магнитной подушке).
 - Кабели для передачи электроэнергии без потерь.
 - Сверхчувствительные датчики (СКВИДы).
 - Перспективы: квантовые компьютеры.

Вопрос 32. Тугоплавкие материалы. Металлы и сплавы, оксиды, карбиды, бориды, нитриды, силициды.

План ответа:

- Определение:** Материалы с высокой температурой плавления ($> 2000^\circ\text{C}$).
- Металлы и сплавы:** W (вольфрам), Mo, Ta, Nb, Re, их сплавы. Применение: нити накала, нагреватели, сопла ракет.
- Оксиды:** Al_2O_3 (корунд), ZrO_2 (диоксид циркония), MgO. Тигли, изоляторы.
- Карбиды:** SiC, WC, TiC. Абразивы, твердые сплавы (победит), нагреватели.
- Нитриды:** BN (боразон), Si_3N_4 , AlN. Твердые покрытия, подложки в электронике.
- Бориды:** TiB_2 , ZrB_2 . Тугоплавкие и электропроводные.
- Силициды:** $MoSi_2$. Нагреватели в печах сопротивления.

Вопрос 33. Композиционные материалы, их классификация и методология создания. Металлсодержащие композиционные материалы.

План ответа:

- Определение:** Искусственно созданные материалы, состоящие из двух или более компонентов с четкой границей раздела. Сочетают лучшие свойства компонентов.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 21 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

2. Классификация:

- По материалу матрицы: полимерные (ПКМ), металлические (МКМ), керамические (ККМ).
- По геометрии наполнителя: дисперсно-упрочненные, волокнистые (нитевидные кристаллы, волокна), слоистые.

3. Методология создания: Правило "матрица + наполнитель". Обеспечение хорошей адгезии между ними.

4. Металлсодержащие композиты:

- Матрица — металл (Al, Ti, Cu). Наполнитель — керамика (волокна Al_2O_3 , SiC, частицы карбидов).
- Высокая удельная прочность, жаропрочность.
- Применение: авиакосмическая техника, автоспорт.

Вопрос 34. Аморфные материалы и стекла. Различные области применения стекол.

План ответа:

1. **Понятие стекла (аморфного состояния):** Твердое тело с ближним порядком, получаемое переохлаждением расплава без кристаллизации.
2. **Свойства:** Прозрачность, изотропность, химическая стойкость.
3. **Области применения стекол (по составу и функциям):**
 - **Строительные и тарные:** оконное, бутылочное.
 - **Оптические:** линзы, призмы, светофильтры.
 - **Химико-лабораторные:** термостойкое (пирекс), кварцевое.
 - **Специальные:** Ситаллы (стеклокерамика) — высокая прочность, нулевое тепловое расширение (посуда для плит).
 - **Металлические стекла:** высокая прочность и коррозионная стойкость.

Вопрос 35. Органические функциональные материалы. Основные типы и области применения.

План ответа:

1. **Особенности:** Основа — углерод, возможность тонкой настройки свойств органическим синтезом, гибкость, дешевизна.
2. **Основные типы:**
 - **Электропроводящие полимеры:** Полиацетилен, полипиррол (после допирования). Применение: антистатика, гибкая электроника.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 22 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- **Органические полупроводники:** Полимеры и низкомолекулярные молекулы (пентацен). Применение: органические светодиоды (OLED) — дисплеи, органические транзисторы (OFET), органические солнечные батареи (OPV).
- **Полимерные электролиты:** Применение в аккумуляторах.
- **Жидкие кристаллы:** Применение в дисплеях (LCD).

Вопрос 36. Биоматериалы.

План ответа:

1. **Определение:** Материалы природного или искусственного происхождения, предназначенные для взаимодействия с живыми системами (имплантаты, протезы, системы доставки лекарств).
2. **Основные требования:** Биосовместимость (нетоксичность, отсутствие отторжения), биофункциональность, биodeградируемость (часто).
3. **Классы биоматериалов:**
 - **Металлы и сплавы:** Титан (имплантаты), нержавеющая сталь.
 - **Керамика:** Гидроксиапатит (кости), биостекла.
 - **Полимеры:** Полиэтилен (эндопротезы суставов), полилактиды/полигликолиды (рассасывающиеся швы).
 - **Композиты:** Кость (коллаген + гидроксиапатит).
4. **Применение:** Стоматология, ортопедия, сердечно-сосудистая хирургия (стенты, клапаны), тканевая инженерия.

4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Форма проведения: Зачет в 7 и 8 семестрах выставляется по результатам текущей успеваемости. Обязательным условием для получения зачета является выполнение и защита всех лабораторных работ, предусмотренных рабочим планом на соответствующий семестр.

Процедура получения зачета:

Студент предоставляет преподавателю оформленные отчеты по всем лабораторным работам семестра.

При положительной оценке отчетов, преподаватель проводит собеседование по темам выполненных работ и теоретическому материалу соответствующего раздела.

Собеседование может включать вопросы из списка для соответствующего семестра

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 23 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

(№1-20 для 7 семестра, №21-39 для 8 семестра) или вопросы по методике и результатам конкретной лабораторной работы.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Результаты собеседования и защиты лабораторных работ оцениваются по 100-балльной шкале. Итоговая оценка («зачтено» / «не зачтено») выставляется на основе суммы набранных баллов в соответствии с п. 6.4 рабочей программы дисциплины.

Критерий оценивания	Количество баллов
Выполнение и оформление отчета по лабораторной работе (оценивается каждая работа): - цель и задачи сформулированы корректно; - приведена принципиальная схема/методика эксперимента; - экспериментальные данные обработаны верно (расчеты, графики, таблицы); - сделан обоснованный вывод; - оформление соответствует требованиям.	0-5 (за каждую работу)
Защита лабораторной работы (собеседование) : - ответ на теоретический вопрос по теме работы (полнота, логичность); - понимание физико-химической сути процесса; - знание техники безопасности при выполнении данной работы.	0-5 (за каждую работу)
Итоговое собеседование (ответ на вопрос к зачету) : - полнота и глубина раскрытия вопроса; - использование примеров, знание областей применения материалов/методов; - логика изложения и научная терминология.	0-30
Максимальный балл за семестр	100

Оценка «зачтено» выставляется студенту, набравшему от 60 до 100 баллов.
 Оценка «не зачтено» выставляется студенту, набравшему менее 60 баллов.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Лабораторный практикум по химии твердого тела, по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 24 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций определяются следующим образом:

Высокий уровень сформированности компетенций (85-100 баллов, «зачтено») соответствует оценке «зачтено» и предполагает формирование компетенций на высоком уровне: обучающийся демонстрирует глубокие знания фундаментальных основ химии твердого тела, методов синтеза и анализа; свободно владеет навыками планирования эксперимента и интерпретации его результатов; способен самостоятельно проводить поиск научной информации и критически ее анализировать; понимает правовые и этические нормы профессиональной деятельности.

Средний уровень сформированности компетенций (70-84 баллов, «зачтено») соответствует оценке «зачтено» и предполагает формирование компетенций на среднем уровне: обучающийся демонстрирует хорошие знания теоретического материала и методик, но допускает незначительные ошибки в интерпретации результатов эксперимента; умеет планировать эксперимент по заданному алгоритму; владеет навыками поиска информации, но испытывает затруднения при ее системном анализе.

Базовый уровень сформированности компетенций (60-69 баллов, «зачтено») соответствует оценке «зачтено» и предполагает формирование компетенций на начальном уровне: обучающийся демонстрирует знание основных понятий и методик, но допускает ошибки при ответе на теоретические вопросы и интерпретации данных; испытывает затруднения при самостоятельном планировании эксперимента, нуждается в помощи преподавателя; владеет базовыми навыками работы с литературой.

Низкий уровень сформированности компетенций (менее 60 баллов, «не зачтено») : обучающийся не имеет необходимых представлений о предмете, не сдал отчеты по лабораторным работам, не владеет основными методами исследования и не может спланировать эксперимент даже по образцу.

Структура фондов оценочных средств соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27 сентября 2022 №573-1