

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 10.07.2026 10:57:37
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322727



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 Оксигидратные
гелевые системы,
по направлению подготовки 04.04.01 Химия направленности (профилю) Физико-
химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 1 из 12

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

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

Б1.В.ДВ.01.02 Оксигидратные гелевые системы

**Направление подготовки (специальность)
04.04.01 Химия**

**Направленность (профиль)
Физико-химические процессы в современных технологиях**

**Присваиваемая квалификация
Магистр**

**Форма обучения
очная**

Год набора 2026

Челябинск, 2026 г.

О ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

	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 Оксигидратные гелевые системы, по направлению подготовки 04.04.01 Химия направленности (профилю) Физико-химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 1 из 12	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 Оксигидратные гелевые системы, по направлению подготовки 04.04.01 Химия направленности (профилю) Физико-химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 1 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки (специальности): 04.04.01 Химия

Направленность (профиль): Физико-химические процессы в современных технологиях

Дисциплина: Б1.В.ДВ.01.02 Оксигидратные гелевые системы

Семестр(ы) изучения: 3

Форма (ы) промежуточной аттестации: зачет

2. Перечень формируемых компетенций

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Б1.В.ДВ.01.02 Оксигидратные гелевые системы»

направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии,	ПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся	Знать: - методы получения и исследования многокомпонентных оксигидратных наносистем; - основные методы получения гелей; - методы прогнозирования диаграмм состояния оксигидратных систем. Уметь:

 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 Оксигидратные гелевые системы, по направлению подготовки 04.04.01 Химия направленности (профилю) Физико-химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 1 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Код и наименование компетенции согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
химической технологии или смежных с химией науках	материальных и временных ресурсов.	- синтезировать композиции в многокомпонентных оксигидратных системах; - планировать исследования и делать выводы; - применять знания о механизмах и закономерностях протекания химических реакций и фазовых превращений для разработки новых методов получения материалов с заданным составом, структурой и свойствами. Владеть: - основами синтеза и исследования коллоидных систем; - представлениями в области неорганических материалов различных классов, включая химические, экологические и экономические аспекты получения этих материалов.

3. Содержание оценочных средств по дисциплине

3.1 Виды оценочных средств

Код, наименование компетенции согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/ разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства
ПК-1 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии,	Знать: - методы получения и исследования многокомпонентных оксигидратных наносистем; - основные методы получения гелей; - методы прогнозирования диаграмм	Раздел 1. Физико-химические методы анализа нанодисперсных систем Раздел 2. Оксиды и оксигидроксиды железа Раздел 3. Оксигидраты	3	1-8	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 Оксигидратные гелевые системы,
по направлению подготовки 04.04.01 Химия направленности (профилю) Физико-химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 1 из 12

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Код, наименование компетенции согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/ разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства
химической технологии или смежных с химией науках	состояния оксигидратных систем.	титана и циркония Раздел 4. Оксиды и гидроксиды алюминия Раздел 5. Коллоидный кремнезем			
	Уметь: - синтезировать композиции в многокомпонентных оксигидратных системах; - планировать исследования и делать выводы; - применять знания о механизмах и закономерностях протекания химических реакций и фазовых превращений для разработки новых методов получения материалов с заданным составом, структурой и свойствами.	Раздел 1. Физико-химические методы анализа нанодисперсных систем Раздел 2. Оксиды и оксигидроксиды железа Раздел 3. Оксигидраты титана и циркония Раздел 4. Оксиды и гидроксиды алюминия Раздел 5. Коллоидный кремнезем	3	1-8	Задания открытого типа
	Владеть: - основами синтеза и исследования коллоидных систем;	Раздел 1. Физико-химические методы анализа нанодисперсных систем	3	1-8	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 Оксигидратные гелевые системы, по направлению подготовки 04.04.01 Химия направленности (профилю) Физико-химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 1 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Код, наименование компетенции согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/ разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства
	- представлениями в области неорганических материалов различных классов, включая химические, экологические и экономические аспекты получения этих материалов.	Раздел 2. Оксиды и оксигидроксиды железа Раздел 3. Оксигидраты титана и циркония Раздел 4. Оксиды и гидроксиды алюминия Раздел 5. Коллоидный кремнезем			

3.2 Содержание оценочных средств

Перечень вопросов для зачета (собеседование)

Вопрос 1. Основы термодинамики поверхностных явлений.

План ответа:

1. Понятие границы раздела фаз, поверхностная энергия (поверхностное натяжение).
2. Термодинамические функции поверхностного слоя (метод Гиббса и метод слоя конечной толщины).
3. Влияние температуры на поверхностное натяжение и избыточные термодинамические функции.
4. Адсорбция как поверхностное явление. Уравнение адсорбции Гиббса.

Вопрос 2. Капиллярные явления.

План ответа:

1. Избирательное смачивание, краевой угол, гидрофильные и гидрофобные поверхности.
2. Капиллярное давление. Уравнение Лапласа.

	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 Оксигидратные гелевые системы, по направлению подготовки 04.04.01 Химия направленности (профилю) Физико-химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 1 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

3. Капиллярное поднятие жидкости. Уравнение Жюрена.
4. Капиллярная стягивающая сила между частицами.

Вопрос 3. ПАВ – регуляторы свойств дисперсных систем.

План ответа:

1. Поверхностно-активные (ПАВ) и поверхностно-инактивные вещества. Поверхностная активность.
2. Строение мицелл ПАВ в водных растворах. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) и методы ее определения.
3. Факторы, влияющие на ККМ. Точка Крафта.
4. Термодинамика и энтропийная природа мицеллообразования.

Вопрос 4. Синтез дисперсных систем.

План ответа:

1. Методы получения дисперсных систем: диспергационные и конденсационные.
2. Получение гелей и золей оксигидратов (на примере Zr, Al, Si, Fe).
3. Условия формирования гелей (рН, концентрация, температура).
4. Роль прекурсоров и старения в формировании структуры гелей.

Вопрос 5. Электрокинетические явления.

План ответа:

1. Причины возникновения двойного электрического слоя (ДЭС).
2. Строение ДЭС: модели Гельмгольца, Гуи-Чепмена, Штерна.
3. Электрокинетический потенциал (дзета-потенциал).
4. Основные электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциал течения, потенциал седиментации.

Вопрос 6. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем; методы дисперсионного анализа.

План ответа:

1. Броуновское движение и диффузия в коллоидных системах.
2. Седиментация. Седиментационно-диффузионное равновесие.
3. Рассеяние света. Закон Рэлея. Уравнение Бугера-Ламберта-Бера.
4. Методы определения размеров частиц: нефелометрия, метод спектра мутности, фотон-корреляционная спектроскопия.

Вопрос 7. Химическое модифицирование поверхности твердых тел.

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 Оксигидратные гелевые системы, по направлению подготовки 04.04.01 Химия направленности (профилю) Физико-химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 1 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. Цели и задачи модифицирования поверхности.
2. Методы прививки функциональных групп.
3. Влияние модифицирования на устойчивость и свойства наносистем.
4. Примеры модифицирования оксигидратных материалов.

Вопрос 8. Устойчивость дисперсных и наносистем.

План ответа:

1. Агрегативная и седиментационная устойчивость.
2. Расклинивающее давление и его составляющие (молекулярная, электростатическая).
3. Теория ДЛФО (Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека).
4. Факторы, влияющие на устойчивость: электролиты, рН, ПАВ.

Вопрос 9. Реологические свойства в дисперсных системах.

План ответа:

1. Основные понятия реологии: напряжение сдвига, скорость сдвига, вязкость.
2. Модели идеальных тел: упругое (Гука), вязкое (Ньютона), пластичное (Сен-Венана).
3. Реологические модели реальных тел: Максвелла, Кельвина-Фойгта, Бингама.
4. Полная реологическая кривая для коагуляционных структур. Тиксотропия.

Вопрос 10. Методы анализа поверхности наночастиц.

План ответа:

1. Электронная микроскопия (ПЭМ, СЭМ).
2. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (XPS).
3. Атомно-силовая микроскопия (АСМ).
4. Методы определения площади поверхности и пористости (БЭТ).

Вопрос 11. Колебательно-волновые свойства нанокolloидных оксогидроксосистем.

План ответа:

1. Понятие колебательных реакций и автоволновых процессов в химии.
2. Периодические процессы в оксигидратных гелях d- и f-элементов.
3. Бифуркации и квантование радиусов пейсмекеров в оксигидратных гелях.
4. Единая природа колебательных проявлений в гелях (на примере кремниевой кислоты).

	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 Оксигидратные гелевые системы, по направлению подготовки 04.04.01 Химия направленности (профилю) Физико-химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ».		
Версия документа - 1	стр. 1 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Вопрос 12. Колебательная природа течения гелевых систем оксигидратов d-элементов, вискозиметрические характеристики.

План ответа:

1. Нестационарные режимы течения в гелях.
2. Колебания мгновенной динамической вязкости (на примере гелей кремниевой кислоты).
3. Влияние внешних полей (магнитного, электрического) на структурирование и течение гелей (на примере алюминия).
4. Методы изучения реологических свойств гелей во времени.

Вопрос 13. Физико-химическая диагностика оксигидратных наночастиц.

План ответа:

1. Задачи диагностики: элементный состав, структура, размер, форма.
2. Методы определения элементного состава (рентгенофлуоресцентный анализ, ICP).
3. Методы определения структуры (рентгенофазовый анализ, ИК-спектроскопия).
4. Методы определения размера и формы первичных частиц (просвечивающая электронная микроскопия, динамическое светорассеяние).

Вопрос 14. Фрактальная природа коллоидных и наночастиц.

План ответа:

1. Понятие фрактала и фрактальной размерности.
2. Кластер-кластерная агрегация и модели роста фрактальных структур.
3. Определение фрактальной размерности для оксигидратных гелей.
4. Связь фрактальной структуры с физико-химическими свойствами.

Вопрос 15. Фазовые портреты ионно-молекулярной динамики коллоидных наносистем.

План ответа:

1. Использование теории динамических систем для описания коллоидных процессов.
2. Понятие фазового портрета, фазовой траектории, особых точек.
3. Методы построения фазовых портретов по экспериментальным данным (шумовые пульсации).
4. Интерпретация фазовых портретов для оценки состояния системы.

Вопрос 16. Мезофазаподобные свойства систем.

План ответа:

1. Понятие мезофазы в химии и материаловедении.

	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 Оксигидратные гелевые системы, по направлению подготовки 04.04.01 Химия направленности (профилю) Физико-химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 1 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

2. Проявление мезофазоподобного поведения в оксигидратных гелях (на примере иттрия и циркония).
3. Структурная организация в гелях, аналогичная жидким кристаллам.
4. Условия формирования упорядоченных структур в гелях.

Вопрос 17. Механизм синхронизации коллоидно-химических стохастических систем.

План ответа:

1. Стохастичность в поведении гелевых систем (шумы, пульсации).
2. Понятие синхронизации в распределенных системах.
3. Пейсмекеры в оксигидратных гелях и их роль в синхронизации.
4. Факторы, влияющие на переход от хаотического к синхронизированному поведению.

Вопрос 18. Модифицирование поверхности твердых тел, устойчивость наносистем.

План ответа:

1. Цели модифицирования: придание новых свойств, повышение устойчивости.
2. Методы прививки органических и неорганических слоев на поверхность оксигидратов.
3. Влияние модификатора на агрегативную устойчивость и реологические свойства.
4. Примеры создания композитных материалов на основе модифицированных оксигидратов.

Вопрос 19. Кластерные реакции, модель РРК, модель РРКМ и переходное состояние, модель рекомбинации, модель обмена, реакции присоединения.

План ответа:

1. Особенности реакционной способности кластеров (на примере алюминия).
2. Модель РРК (Райса-Рамспергера-Касселя) для описания мономолекулярных реакций в кластерах.
3. Переходное состояние в кластерных реакциях.
4. Типы реакций с участием кластеров: рекомбинация, обмен, присоединение.

4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Оксигидратные гелевые системы» проводится в форме зачета.

Зачет проводится в форме устного собеседования по билетам. Билет содержит один

	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 Оксигидратные гелевые системы, по направлению подготовки 04.04.01 Химия направленности (профилю) Физико-химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 1 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

теоретический вопрос из перечня.

Время на подготовку ответа составляет до 30 минут. Преподаватель может задавать дополнительные вопросы, уточняющие содержание ответа, а также вопросы, позволяющие оценить уровень владения материалом.

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

Дополнительные материалы и оборудование

При ответе на вопросы зачета экзаменуемый имеет право пользоваться:

- демонстрационным набором атомов,
- периодической таблицей Д.И. Менделеева,
- таблицей растворимости,
- электрохимическим рядом напряжения металлов,
- калькулятором.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Критерии оценивания устного ответа на зачете (вопросы 1-19)

Критерий	«Зачтено»	«Не зачтено»
Полнота и правильность ответа	Студент полно и правильно излагает теоретический материал вопроса, демонстрирует понимание сути физико-химических процессов. В изложении допускаются небольшие неточности, не искажающие содержание ответа.	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не раскрыто его основное содержание. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.
Логика изложения	Ответ излагается систематизировано, логично, грамотно построен.	Ответ нелогичен, представляет собой набор отдельных фрагментов знаний.
Использование терминологии	Студент уверенно, в основном правильно, использует профессиональную терминологию, дает правильные определения понятиям.	Студент не владеет профессиональной терминологией, допускает грубые ошибки в определениях.

	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 Оксигидратные гелевые системы, по направлению подготовки 04.04.01 Химия направленности (профилю) Физико-химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 1 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Критерий	«Зачтено»	«Не зачтено»
Ответы на дополнительные вопросы	Студент дает правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя, как самостоятельно, так и при помощи наводящих вопросов.	Студент не дает ответы на дополнительные или наводящие вопросы преподавателя, демонстрирует непонимание существа вопроса.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

Высокий уровень сформированности компетенций (оценка «зачтено») предполагает, что обучающийся демонстрирует глубокие и систематизированные знания по всем разделам дисциплины. Умеет свободно применять теоретические знания для планирования исследований и выбора методов синтеза, интерпретировать результаты. Владеет современными представлениями о получении и свойствах оксигидратных систем, способен давать оценку химическим, экологическим и экономическим аспектам получения материалов.

Средний уровень сформированности компетенций (оценка «зачтено») предполагает, что обучающийся демонстрирует достаточные знания по дисциплине, но с некоторыми неточностями. Умеет применять знания для решения стандартных задач, но может испытывать затруднения при нестандартной постановке вопроса. Владеет основными методами синтеза и исследования, однако не всегда способен к комплексному анализу материала.

Базовый уровень сформированности компетенций (оценка «зачтено») предполагает, что обучающийся демонстрирует удовлетворительные знания основного материала, но допускает неточности в формулировках. Умеет использовать знания в простейших ситуациях при помощи преподавателя. Владеет базовыми представлениями в области дисциплины.

Низкий уровень сформированности компетенций (оценка «не зачтено») предполагает, что обучающийся не знает значительной части материала, допускает принципиальные ошибки. Не умеет применять теоретические знания на практике. Не владеет профессиональной терминологией и методами исследования.

04.04.01/ Физико-химические процессы в современных технологиях/ Химия/ Оксигидратные гелевые системы/ 2026 год набора/ очная форма обучения

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе утверждено 27.02.26 А.А. Саламатов

Ученым советом химического факультета

Протокол заседания № 6 от 26.02.2026

Председатель Ученого совета

химического факультета

СОГЛАСОВАНО

В. А. Бурмистров

Заседанием кафедры химии твердого тела и нанопроцессов

Протокол заседания № 8 от 25.02.2026

Заведующий кафедрой

СОГЛАСОВАНО

Е.А. Белая

Автор (составитель)

Е.О. Макаркина

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