

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Владимирович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.09.2026 09:38:11  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b832727



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 Наноструктуры и  
нанокластеры,  
по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю)  
Химия 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.02.02.01 Наноструктуры и нанокластеры**

**Направление подготовки (специальность)  
04.03.01 Химия**

**Направленность (профиль)  
Химия**

**Присваиваемая квалификация  
Бакалавр**

**Форма обучения  
очная**

**Год набора 2026**

**Челябинск, 2026 г.**

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                                                                                                                | МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Факультет химический |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Наноструктуры и нанокластеры,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю)<br>Химия 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<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Факультет химический |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Наноструктуры и нанокластеры,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю)<br>Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ». |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
| Версия документа - 1                                                                                                                                                                            | стр. 1 из 12                                                                                                                                                                                          | Первый экземпляр _____ | КОПИЯ № _____ |

## 1. Паспорт фонда оценочных средств

**Направление подготовки (специальности):** 04.03.01 Химия

**Направленность (профиль):** Химия

**Дисциплина:** Б1.В.ДВ.02.02.01 Наноструктуры и нанокластеры

**Семестр(ы) изучения:** 8

**Форма (ы) промежуточной аттестации:** зачет

## 2. Перечень формируемых компетенций

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Б1.В.ДВ.02.02.01 Наноструктуры и нанокластеры»

направлено на формирование следующих компетенций:

| Код и наименование компетенции согласно ФГОС                                                                 | Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО                                                                  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>УК-1:</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход | <b>УК-1.2.</b> Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач. | <b>Знать:</b> каким образом осуществляется поиск информации и системный анализ.<br><b>Уметь:</b> применять системный анализ при осуществлении поиска литературы.<br><b>Владеть:</b> системным и критическим |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |                        |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------|---------------|
|  МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Факультет химический |              |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Наноструктуры и нанокластеры,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю)<br>Химия 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| для решения поставленных задач                                                                                                                                                          |                                                                                           | мышлением при решении поставленных задач.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>ПК-1:</b> Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук | <b>ПК-1.1.</b> Составляет общий план исследования и детальные планы его отдельных стадий. | <p><b>Знать:</b> основные методики синтеза и анализа наноразмерных материалов; классификацию наноматериалов; методы получения нанокластеров и наноструктур; методы исследования наноматериалов.</p> <p><b>Уметь:</b> планировать эксперимент на основе анализа поставленной исследовательской задачи; описать свойства нанокластеров в соответствии с имеющимися моделями.</p> <p><b>Владеть:</b> основами целевого информационного поиска научно-технической информации; навыками проведения базовых физико-химических анализов; навыками расчета свойств получаемых нанокластеров и наноструктур.</p> |

### 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 |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------|---------------|----------------------------------|
| <b>УК-1</b><br>Способен осуществлять поиск, | <b>Знать:</b> каким образом осуществляется поиск информации и системный анализ. | Раздел 1.<br>Классификация и методы получения                       | 8       | 1-15          | Задания открытого                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |                        |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------|---------------|
|  МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Факультет химический |              |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Наноструктуры и нанокластеры,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю)<br>Химия 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 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|----------------------------------|
| критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                                                                         | <b>Уметь:</b> применять системный анализ при осуществлении поиска литературы.<br><b>Владеть:</b> системным и критическим мышлением при решении поставленных задач.                                                                                                                                                                                                                              | наноструктур и нанокластеров<br>Раздел 7.<br>Методы исследования                                                                                                                                    |         |               | типа                             |
| <b>ПК-1</b><br>Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук | <b>Знать:</b> основные методики синтеза и анализа наноразмерных материалов; классификацию наноматериалов; методы получения нанокластеров и наноструктур; методы исследования наноматериалов.<br><b>Уметь:</b> планировать эксперимент; описывать свойства нанокластеров в соответствии с моделями.<br><b>Владеть:</b> основами информационного поиска; навыками расчетов свойств нанокластеров. | Раздел 2.<br>Поверхность твердых тел<br>Раздел 3.<br>Термодинамические аспекты поверхности<br>Раздел 4.<br>Кластерные модели<br>Раздел 5.<br>Получение кластеров<br>Раздел 6.<br>Свойства кластеров | 8       | 1-15          | Задания открытого типа           |

### 3.2 Содержание оценочных средств

Промежуточная аттестация по дисциплине «Наноструктуры и нанокластеры» проводится в форме **устного зачета**.

**Перечень вопросов для зачета (с планом ответа):**

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                                                                                                                | МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Факультет химический |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Наноструктуры и нанокластеры,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю)<br>Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ». |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
| Версия документа - 1                                                                                                                                                                            | стр. 1 из 12                                                                                                                                                                                          | Первый экземпляр _____ | КОПИЯ № _____ |

## Раздел 1. Основные понятия и классификация

- Дайте определения терминам: наночастица, наносистема, нанокompозит, нанонаука, нанотехнология.**
  - План ответа:* Определение нанообъекта (хотя бы один размер 1-100 нм). Отличие наносистемы от макрообъекта. Понятие нанокompозита как материала с наноразмерными включениями. Определения нанонауки и нанотехнологии как областей знания и совокупности методов.
- Каким образом можно классифицировать наноразмерные системы?**
  - План ответа:* Классификация по размерности (0D, 1D, 2D, 3D). Классификация по химическому составу (металлические, углеродные, оксидные, полимерные и др.). Классификация по структуре (нанокластеры, нанотрубки, нанопленки, нанокompозиты).
- Что такое квантовые наноструктуры с размерностью 0D-, 1D-, 2D-? Приведите примеры.**
  - План ответа:* Характеристика квантовых точек (0D) — ограничение во всех трех направлениях. Квантовые нити (1D) — ограничение в двух направлениях. Квантовые ямы (2D) — ограничение в одном направлении. Примеры: коллоидные квантовые точки, углеродные нанотрубки, тонкие пленки.
- Какие типы композиционных наноматериалов вам известны?**
  - План ответа:* Матричные нанокompозиты (металл-металл, металл-керамика, полимер-глина). Нанокompозиты на основе углеродных нанотрубок. Слоистые нанокompозиты. Компактированные наносистемы.

## Раздел 2. Получение и исследование наноструктур

- Какие два основных технологических подхода используется для получения наноразмерных структур? Чем это обусловлено?**
  - План ответа:* Подход «сверху-вниз» (диспергационные методы). Подход «снизу-вверх» (конденсационные методы). Обусловлено необходимостью контроля размера на атомарном/молекулярном уровне.
- Какие методы синтеза нанопорошков могут быть отнесены к диспергационным методам? Какие – к методам конденсационным?**
  - План ответа:* Диспергационные: механическое измельчение, распыление расплавов. Конденсационные: химическое осаждение из паровой фазы (CVD), золь-гель метод, криохимический синтез, осаждение из коллоидных растворов.
- Каким образом можно получить нанопорошок, состоящий из частиц примерно одинаковых по размеру?**

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                                                                                                                | МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Факультет химический |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Наноструктуры и нанокластеры,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю)<br>Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ». |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
| Версия документа - 1                                                                                                                                                                            | стр. 1 из 12                                                                                                                                                                                          | Первый экземпляр _____ | КОПИЯ № _____ |

- *План ответа:* Использование методов, обеспечивающих контролируемую нуклеацию и ограничение роста (например, синтез в нанопорах, обратных мицеллах, метод лазерной абляции с контролем параметров).
- 8. **Какие методы синтеза углеродных нанотрубок вам известны?**
  - *План ответа:* Электродуговой метод, лазерная абляция, химическое осаждение из паровой фазы (CVD).
- 9. **Каким образом можно исследовать механические свойства наноматериалов?**
  - *План ответа:* Наноиндентирование, атомно-силовая микроскопия (измерение сил), испытания на микро- и нанообразцах.
- 10. **Какие методы исследования наноматериалов относятся к спектроскопическим, а какие к микроскопическим?**
  - *План ответа:* Микроскопические: сканирующая зондовая микроскопия (АСМ, СТМ), просвечивающая и растровая электронная микроскопия (ПЭМ, РЭМ). Спектроскопические: рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС), оптическая спектроскопия (УФ-видимая, ИК, КР), Мессбауэровская спектроскопия, ЯМР, ЭПР.

### Раздел 3. Поверхность, термодинамика и свойства

- 11. **Почему для объяснения особых свойств вещества в наноразмерном состоянии мы вспоминаем о свойствах поверхности? Чем поверхность отличается от объема вещества?**
  - *План ответа:* Увеличение доли поверхностных атомов при уменьшении размера. Отличие координационного числа, энергии связи, химической активности поверхностных атомов от атомов в объеме.
- 12. **Что такое поверхностная энергия? Какие методы определения поверхностных энергий твердых тел вам известны?**
  - *План ответа:* Определение как работа образования единицы площади новой поверхности. Методы: по краевому углу смачивания, методом Оуэнса-Вендта, calorиметрические методы.
- 13. **В каких условиях возможна самоорганизация наноразмерных структур?**
  - *План ответа:* При стремлении системы к минимуму свободной энергии (например, при эпитаксиальном росте (островки Странского-Крастанова), при испарении растворителя в коллоидных растворах).
- 14. **Каковы особенности зонной структуры металлов и полупроводников в нанокристаллическом состоянии?**
  - *План ответа:* Дискретность энергетических уровней (квантово-размерный эффект), увеличение ширины запрещенной зоны для полупроводников, исчезновение зонной структуры для очень малых кластеров.

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                                                                                                                | МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Факультет химический |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Наноструктуры и нанокластеры,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю)<br>Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ». |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
| Версия документа - 1                                                                                                                                                                            | стр. 1 из 12                                                                                                                                                                                          | Первый экземпляр _____ | КОПИЯ № _____ |

**15. Как изменяются магнитные свойства вещества при переходе в наносостояние?**

- *План ответа:* Переход от многодоменного к однодоменному состоянию. Суперпарамагнетизм. Изменение температуры Кюри.

**16. Опишите микроскопическую и термодинамическую модели кластера.**

- *План ответа:* Микроскопическая модель: рассмотрение атомной динамики внутри кластера. Термодинамическая модель: применение термодинамических понятий (энергия Гиббса, хим. потенциал) к кластеру как к целому.

**17. Что такое магические числа в кластерах?**

- *План ответа:* Объяснение на основе оболочечной модели: числа атомов, при которых заполняются электронные или геометрические оболочки, что приводит к повышенной стабильности кластеров.

**18. Как протекают процессы нуклеации и роста нанокластеров?**

- *План ответа:* Зарождение центров новой фазы (гомогенное/гетерогенное). Последующий рост за счет диффузии и присоединения атомов/молекул. Островковый и послойный механизмы роста.

**19. Опишите строение и основные свойства фуллеренов и углеродных нанотрубок.**

- *План ответа:* Структура фуллерена C<sub>60</sub>. Структура однослойной и многослойной нанотрубки. Типы проводимости УНТ (металлические, полупроводниковые). Высокая прочность.

**20. Что такое эндоздральные и экзоздральные фуллерены?**

- *План ответа:* Эндоздральные — атомы или молекулы внутри углеродного каркаса. Экзоздральные — атомы или группы, присоединенные к каркасу снаружи.

**21. Каковы особенности коллоидных кластеров и наноструктур?**

- *План ответа:* Стабилизация лигандами или зарядом. Проявление плазмонного резонанса (для металлов). Зависимость оптических свойств от размера и формы.

**22. Каковы особенности плавления, теплоемкости и термического расширения нанокластеров?**

- *План ответа:* Снижение температуры плавления с уменьшением размера. Изменение теплоемкости из-за вклада поверхности. Отличие коэффициента термического расширения от макрообразцов.

**23. Как размер наночастиц влияет на их оптические свойства?**

- *План ответа:* Для полупроводников — сдвиг полосы поглощения и люминесценции из-за квантово-размерного эффекта. Для металлов — появление полосы плазмонного резонанса.

#### **Раздел 4. Стабильность и применение**

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                                                                                                                | МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Факультет химический |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Наноструктуры и нанокластеры,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю)<br>Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ». |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
| Версия документа - 1                                                                                                                                                                            | стр. 1 из 12                                                                                                                                                                                          | Первый экземпляр _____ | КОПИЯ № _____ |

**24. Какие факторы обуславливают стабильность наночастиц? Назовите способы их стабилизации.**

- *План ответа:* Высокая поверхностная энергия ведет к агломерации. Способы стабилизации: электростатическая (ДЭС), стерическая (адсорбция полимеров/ПАВ), пассивация поверхности лигандами.

**25. Приведите примеры практического применения наноструктур и нанокластеров.**

- *План ответа:* Катализ (гетерогенный). Электроника (наноустройства, сенсоры). Медицина (таргетная доставка лекарств, биовизуализация). Энергетика (солнечные элементы). Оптические покрытия.

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

**4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации**

Зачет проводится в устной форме по билетам.

Зачет состоит из одной части — устного собеседования.

Студент случайным образом выбирает билет, содержащий два теоретических вопроса.

Время на подготовку к ответу составляет 30-40 минут. За это время студент должен составить развернутый план ответа и быть готовым к устному изложению материала.

Максимальное количество баллов за ответ — 100 баллов, которые складываются из оценки ответов на два вопроса.

Результат переводится в оценку «зачтено»/«не зачтено».

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

Максимальный балл — 100 баллов:

0-49 баллов - неудовлетворительно (оценка 2);

50-69 баллов - удовлетворительно (оценка 3);

70-90 баллов - хорошо (оценка 4);

91-100 баллов - отлично (оценка 5).

Общее время выполнения работы — 2 часа.

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

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                                                                                                                | МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Факультет химический |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Наноструктуры и нанокластеры,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю)<br>Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ». |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
| Версия документа - 1                                                                                                                                                                            | стр. 1 из 12                                                                                                                                                                                          | Первый экземпляр _____ | КОПИЯ № _____ |

### Дополнительные материалы и оборудование

При выполнении заданий промежуточной аттестации экзаменуемый имеет право пользоваться: *например*

- ~ *таблицей Менделеева,*
- ~ *калькулятором,*
- ~ *химическим справочником*
- ~ *и пр.*

## 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

### Ключи и критерии к оцениванию задания

Максимальная оценка за один вопрос — **50 баллов**. Итоговая оценка суммируется из баллов за два вопроса (максимум 100 баллов).

| Критерий                                   | Показатели                                                                                                                                   | Баллы |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Полнота и глубина знаний</b>            | Демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умеет свободно оперировать понятиями, связывать теорию с практикой. | 20    |
|                                            | Демонстрирует достаточное знание материала, но допускает несущественные неточности, не искажающие сути.                                      | 15    |
|                                            | Демонстрирует фрагментарные знания, допускает фактические ошибки.                                                                            | 5     |
| <b>Логика и аргументированность ответа</b> | Ответ логично выстроен, изложение последовательное и доказательное. Умеет анализировать и обобщать информацию.                               | 10    |
|                                            | В изложении присутствуют отдельные нарушения логики, но в целом ответ аргументирован.                                                        | 7     |
|                                            | Ответ непоследователен, сбивчив, выводы не аргументированы.                                                                                  | 2     |
| <b>Владение терминологией</b>              | Свободно и правильно оперирует научной терминологией, демонстрирует понимание                                                                | 10    |

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                                                                                                                | МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Факультет химический |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Наноструктуры и нанокластеры,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю)<br>Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ». |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
| Версия документа - 1                                                                                                                                                                            | стр. 1 из 12                                                                                                                                                                                          | Первый экземпляр _____ | КОПИЯ № _____ |

| Критерий                                          | Показатели                                                                           | Баллы     |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                                   | терминов.                                                                            |           |
|                                                   | Использует научную терминологию, но допускает незначительные ошибки в формулировках. | 7         |
|                                                   | Не владеет основными понятиями, допускает грубые ошибки в определениях.              | 2         |
| <b>Качество ответов на дополнительные вопросы</b> | Дает полные, точные и краткие ответы на все дополнительные вопросы.                  | 10        |
|                                                   | Дает неполные ответы на дополнительные вопросы, требует наводящих вопросов.          | 7         |
|                                                   | Не может ответить на дополнительные вопросы даже с помощью преподавателя.            | 2         |
| <b>Максимальный балл за 1 вопрос</b>              |                                                                                      | <b>50</b> |

#### 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

*Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:*

*Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке «зачтено» (91-100 баллов) и предполагает формирование компетенций на высоком уровне: обучающийся свободно владеет системным и критическим мышлением, способен самостоятельно планировать исследовательские задачи в области нанохимии, глубоко понимает методы синтеза, анализа и моделирования свойств наноструктур.*

*Средний уровень соответствует оценке «зачтено» (70-90 баллов) и предполагает формирование компетенций на среднем уровне: обучающийся умеет применять системный анализ, планировать эксперимент, но допускает незначительные неточности в описании свойств или методов исследования; способен к решению поставленных задач при незначительной корректировке.*

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                                                                                                                | МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Факультет химический |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Наноструктуры и нанокластеры,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю)<br>Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ». |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
| Версия документа - 1                                                                                                                                                                            | стр. 1 из 12                                                                                                                                                                                          | Первый экземпляр _____ | КОПИЯ № _____ |

*Базовый уровень соответствует оценке «зачтено» (50-69 баллов) и предполагает формирование компетенций на начальном уровне: обучающийся владеет основным понятийным аппаратом, знает базовые методы получения и исследования, но испытывает затруднения при их самостоятельном анализе и выборе для решения конкретных задач.*

*Низкий уровень соответствует оценке «незачтено» (менее 50 баллов) –обучающийся не владеет терминологией, не знает основных разделов дисциплины, не может сформулировать план решения поставленных задач. Компетенции не сформированы.*

*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*