

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 15.09.2025 10:40:53 Уникальный идентификатор средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) "Физические свойства наноматериалов" по направлению подготовки (специальности) "Химия" направленности (профилю) Физико – химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	стр. 1
---	--	--------

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации**

по дисциплине (модулю)

Физические свойства наноматериалов

Направление подготовки (специальность)

04.04.01 Химия

Направленность (профиль)

Физико – химические процессы в современных технологиях

Присваиваемая квалификация (степень)

Магистр

Форма обучения

очная

Год набора 2025

Челябинск 2025 г.





## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
  - 2.1. Компетенции, закрепленные за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств
  - 3.1. Виды оценочных средств
  - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
  - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
  - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
  - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 04.04.01 «Химия»

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

Дисциплина: Химические и физические свойства наноматериалов

Семестр изучения: один семестр, №3

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

### 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

#### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Химические и физические свойства наноматериалов» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения поддисциплине
1	2	3	4
ОПК- 1	Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	ОПК-1-1. Знает существующие методики синтеза и анализа веществ и материалов	Знать: фундаментальное отличие свойств вещества в наноразмерном состоянии от свойств массивного вещества, основные способы получения наночастиц металлов и полупроводников, основные принципы объединения их в ансамбли и наноструктуры, обладающие заданными свойствами и выполняющими определенные функции Уметь: применять знания из различных областей химии, физики, информатики, биологии, материаловедения для объяснения и предсказания свойств нанообъектов и наноструктур Владеть: выбора метода и постановки задачи исследования, обработки полученной информации и описания и представления результатов исследования



### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### Виды оценочных средств\*

№ п/п	Контролируемые темы/ разделы	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
1	Введение в нанотехнологию	<i>ОПК-1</i> <i>Знать:</i> основные этапы и закономерности развития нанотехнологий <i>Уметь:</i> в профессиональной деятельности формировать представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии наноматериалов <i>Владеть:</i> способами поиска научной информации, основами теории фундаментальных разделов химии наноматериалов навыков работы с компьютером как средством управления информацией	Коллоквиум	Теоретические вопросы к экзамену № 1-3
2	Оптические и электронные свойства наносистем.	<i>ОПК-1</i> <i>Знать:</i> Основы наиболее актуальных направлений в материаловедении и исследований в современной теоретической и экспериментальной области оптических свойств наноматериалов <i>Уметь:</i> применять знания о наноматериалах при анализе наноструктурных технологий <i>Владеть:</i> знаниями по исследованию в сфере использования оптических свойств наноматериалов	Коллоквиум	Теоретические вопросы к экзамену № 4-6
3	Магнитные свойства наносистем.	<i>ОПК-1</i> <i>Знать:</i> основные этапы и закономерности развития науки о магнитных наноматериалах <i>Уметь:</i> в профессиональной деятельности формировать	Коллоквиум	Теоретические вопросы к экзамену № 1-3



		представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии магнитных наноматериалов <i>Владеть:</i> способами поиска научной информации, основами теории фундаментальных разделов химии магнитных наноматериалов		
4	Механические свойства наносистем.	<i>ОПК-1</i> <i>Знать:</i> Основы химии наноматериалов и их механических свойств <i>Уметь:</i> анализировать научную литературу по механическим свойствам наноматериалов с целью выбора направления будущего исследования в этой области и применять методы и средства научного познания, обучения и самоконтроля. <i>Владеть:</i> основными методами и средствами получения, хранения, переработки информации, и средствами научного познания, обучения и самоконтроля в области исследований механических свойств наноматериалов.	Коллоквиум	Теоретические вопросы к экзамену № 4-5
5	Применение наноматериалов	<i>ОПК-1</i> <i>Знать:</i> Физические свойства наноматериалов и их применение <i>Уметь:</i> Использовать полученные знания о физических свойствах наноматериалов для определения их области применения. <i>Владеть:</i> способами поиска научной информации по вопросам применения наноматериалов	Коллоквиум	Теоретические вопросы к экзамену № 6

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре и являются учебно-методическими материалами ограниченного (конфиденциального) пользования.

### **Порядок проведения промежуточной аттестации и содержание оценочных средств**

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена в один этап.



Студент выполняет контрольные задания, включающие три варианта. В каждом варианте предлагается письменно ответить на два вопроса по различным разделам темы. Время выполнения – 60 минут.

Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены базой контрольных вопросов.

### Теоретические вопросы к экзамену

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
<b>1. Введение в нанотехнологию</b>		
1	1. Классификация наноматериалов. 2. Размерные эффекты. 3. Особенности строения наночастиц .	Не предусмотрены
<b>2. Оптические и электронные свойства наносистем</b>		
2	4. Диагностика структуры наноматериалов. Плазмонный резонанс. 5. Полупроводниковые наночастицы. Кванторазмерный эффект. 6. Размерность фотонных кристаллов. Основы теории фотонных кристаллов: одномерный случай. 7. Методы формирования фотонных кристаллов. 8. Опалы как шаблон для создания фотонных кристаллов. 9. Природные и синтетические опалы. 10. Кристаллическая структура синтетических опалов.	Не предусмотрены
<b>3. Магнитные свойства наносистем</b>		
3	11. Магнитные свойства наносистем Доменная структура ферромагнитных наноматериалов. Суперпарамагнетизм. 12. Энергия магнитной анизотропии. Перемагничивание однодоменных частиц. 13. Ферритовые наночастицы. Материалы с комбинированными наполнителями. 14. Магнитные и радиопоглощающие мателлсодержащие наноконпозиты.	Не предусмотрены
<b>4. Механические свойства наносистем</b>		
4	15. Закон Холла-Петча. Структура межзеренных границ. 16. Дефекты в наноструктурированных материалах. 17. Влияние границ раздела на механические свойства нанокристаллических наноматериалов. 18. Упругие свойства. Высокотемпературная ползучесть. 19. Моделирование зерен и межзеренных границ при нагружении синтетических опалов. 20. Наномеханизмы и наноустройства. Микро- и нанотрибология.	Не предусмотрены



	21. Наномеханика и износ материалов.	
	5. Применение наноматериалов	
5	22. Электростатические, магнитные, пьезоэлектрические, тепловые, гидравлические актюаторы. 23. Литография. Фотолитография. Рентгеновская литография. 24. Наноматериалы для альтернативной энергетики. Низкотемпературные топливные элементы. 25. Протонпроводящие мембраны для топливных элементов. Гибридные протонпроводящие мембраны. 26. Нанoeлектроника. Квантовые компьютеры. Молекулярная электроника. Материалы для бионанотехнологий.	Не предусмотрены

### 3.2.2 Перечень вопросов к коллоквиуму

№ п/п	Формулировка тем докладов для коллоквиума	Варианты ответов
1	1. Классификация наноматериалов. Размерные эффекты. Физические свойства наноматериалов. Сорбционные и химические свойства наноматериалов. Появление нанотехнологии. 2. Особенности строения наночастиц. Подходы «сверху вниз» и «снизу вверх». 3. Полупроводниковые наночастицы. Кванторазмерный эффект. 4. Оптические и электронные свойства наносистем. Плазмонный резонанс. 5. Методы формирования фотонных кристаллов. Опалы как шаблон для создания фотонных кристаллов. Природные и синтетические опалы. Кристаллическая структура синтетических опалов. 6. Солнечные элементы на основе сенсibilизированных широкозонных полупроводников. Принцип действия ССЭ. Фотоанод на основе наноструктурированного диоксида титана. 7. Магнитные свойства наносистем Доменная структура ферромагнитных материалов. Магнитодиэлектрики. 8. Энергия магнитной анизотропии. Анизотропия формы. Перемагничивание однодоменных частиц. Когерентное вращение магнитных моментов. 9. Простые (монометаллические) наночастицы. Ферритовые наночастицы. Материалы с комбинированными наполнителями. Наночастицы на ультрадисперсных носителях. Поглотители электромагнитных волн на основе нанокompозитов. 10. Магнитные и радиопоглощающие мателлсодержащие нанокompозиты.	Не предусмотрены



	<p>11. Механические свойства наночастиц. Влияние границ раздела на механические свойства нанокристаллических наноматериалов. Упругие свойства. Высокотемпературная ползучесть</p> <p>12. Сборка наночастиц и нанонитей. Силы, обусловленные капиллярными явлениями. Дисперсионные взаимодействия. Сборка под действием сил сдвигового течения. Сборка в электрическом поле. Ковалентно-связанная сборка. Сборка в гравитационном поле. Темплатная сборка. Другие методы изготовления микрообъектов</p> <p>13. Литография. Фотолитография. Фотолитография с фазовым сдвигом. Электронно-лучевая литография. Рентгеновская литография. Литография с использованием сфокусированного ионного пучка. Литография на нейтральных атомных пучках. Наноманипуляции и нанолитография.</p> <p>14. Наноматериалы для альтернативной энергетики. Низкотемпературные топливные элементы. Протонпроводящие мембраны для топливных элементов. Гибридные протонпроводящие мембраны.</p> <p>15. Наноматериалы с ионной проводимостью. Влияние дисперсности соединения на их ионную проводимость. Ионная проводимость мембранных материалов. Наноматериалы со смешанной кислород-ионной и электронной проводимостью.</p> <p>16. Гибридные композиционные материалы с добавками наночастиц. Полимерные нанокомпозиты, наполненные углеродными нанотрубками.</p> <p>17. Наноэлектроника. Квантовые компьютеры. Молекулярная электроника. Материалы для бионанотехнологий.</p>	
--	---	--

#### **4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

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

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена в один этап. Студент письменно отвечает на два предложенных вопроса в билете, которые не предполагают вариантов ответа, правильный ответ требуется написать самостоятельно.

Время выполнения – 60 минут.

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



## Критерии оценивания теоретического вопроса

Максимальная оценка за ответ на теоретический вопрос — 5 баллов.

Промежуточная аттестация завершается экзаменом, на котором у студента проверяется степень сформированности компетенций, усвоение теоретических знаний и умение их применять в практической деятельности.

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя. Она учитывает регулярность посещения обязательных практических и лекционных занятий, выступление с сообщением на коллоквиуме.

Промежуточная аттестация завершается экзаменом, на котором предлагается написание ответов, в которых оцениваются:

- а) характер содержания ответа: точность, полнота, глубина, межпредметность;
- б) компетентность в концептуальных и исследовательских материалах и способы их привлечения в ответе;
- в) владение культурой письменного ответа: логичность, краткость, обобщённость, оперативность, связь теории с практикой, наличие собственной позиции;
- г) самостоятельность ответа и отражение в нём собственной профессионально – личностной позиции.

В соответствии с этими критериями ответ студента оценивается следующим образом:

**«Отлично»** - студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет меж предметные связи, предложения, выводы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер или допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов преподавателя.

**«Хорошо»** - студент владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; умеет обосновывать свои суждения по излагаемому вопросу.

**«Удовлетворительно»** - студент знает содержание учебного материала, умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; умеет обосновывать свои суждения по излагаемому вопросу.

**«Неудовлетворительно»** - студент имеет разрозненные, бессистемные



знания; не умеет выделять главное и второстепенное. Допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающих их смысл; не ориентируется в программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретическое положение с практикой.

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

При подведении итогов учитываются результаты ответа по двум вопросам. Общая оценка выставляется, как среднее арифметическое. Особенности в проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке

**отлично:**

- предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируются навыки составления информационных обзоров по синтезу и свойствам функциональных материалов, навыки систематизации данных, необходимых для решения химических задач
- студент способен аргументировать собственную точку зрения по дискуссионным вопросам дисциплины, решать ситуационные задачи, критически оценивать информацию о состоянии и проблемах развития исследований в области функциональных материалов, формулировать собственные выводы.

2. Средний уровень соответствует оценке **хорошо:**

- предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется комплексное знание особенностей применения и понимания химических законов, умение сбора, анализа и обработки данных, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности для решения ситуаций в процессе аудиторских проверок;
- студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины на уровне не ниже оценки «удовлетворительно».



3. Базовый уровень соответствует оценке **удовлетворительно**:

- предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание основных свойств функциональных материалов и их применение;
- студент способен отвечать на дополнительные вопросы по основным разделам курса.

4. Низкий уровень соответствует оценке **неудовлетворительно**.