

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:

04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322529



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Факультет химический

Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы»
по направлению подготовки 04.05.01. «Фундаментальная и прикладная химия»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 1 из 10	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------------	------------------------	---------------

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

по дисциплине
Б1.О.09 Физические свойства наноматериалов

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 2026г.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов			
Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы» по направлению подготовки 04.05.01. «Фундаментальная и прикладная химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 2 из 10	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 Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов			
Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы» по направлению подготовки 04.05.01. «Фундаментальная и прикладная химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 3 из 10	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки: 04.04.01 «Химия»

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

Дисциплина: Физические свойства наноматериалов

Семестр изучения: один семестр, №3

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

2. Перечень формируемых компетенций

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Физические свойства наноматериалов» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
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: выбором метода и постановки задачи исследования, обработки полученной информации и описания и представления результатов исследования

3. Содержание оценочных средств по дисциплинам

3.1. Виды оценочных средств

Код, наименование компетенции согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/разделы (номер и название раздела)	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства
---	---	--	---------	---------------	----------------------------------



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет химический
Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы»
по направлению подготовки 04.05.01. «Фундаментальная и прикладная химия»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4 из 10

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		из РПД п.2.2)			
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	Знать: основные этапы и закономерности развития нанотехнологий Уметь: в профессиональной деятельности формировать представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии наноматериалов Владеть: способами поиска научной информации, основами теории фундаментальных разделов химии наноматериалов навыков работы с компьютером как средством управления информацией	1 Введение в нанотехнологию	3	1-3	Устный развернутый ответ
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	Знать: Основы наиболее актуальных направлений в материаловедении и исследований в современной теоретической и экспериментальной области оптических свойств наноматериалов Уметь: применять знания о наноматериалах при анализе наноструктурных технологий Владеть: знаниями по исследованию в сфере использования оптических свойств наноматериалов	2. Оптические и электронные свойства наносистем.	3	4-10	Устный развернутый ответ
ОПК-1 Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов,	Знать: основные этапы и закономерности развития науки о магнитных наноматериалах Уметь: в профессиональной деятельности формировать представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии магнитных наноматериалов	3 Магнитные свойства наносистем.	3	11- 14	Устный развернутый ответ

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов			
Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы» по направлению подготовки 04.05.01. «Фундаментальная и прикладная химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 5 из 10	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	Владеть: способами поиска научной информации, основами теории фундаментальных разделов химии магнитных наноматериалов				
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	Знать: Основы химии наноматериалов и их механических свойств Уметь: 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. Владеть: основными методами и средствами получения, хранения, переработки информации, и средствами научного познания, обучения и самоконтроля в области исследований механических свойств наноматериалов.	4 Механические свойства наносистем.	3	15-21	Устный развернутый ответ
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	Знать: Физические свойства наноматериалов и их применение Уметь: Использовать полученные знания о физических свойствах наноматериалов для определения их области применения. Владеть: способами поиска научной информации по вопросам применения наноматериалов	5 Применение наноматериалов	3	22-26	Устный развернутый ответ

3.2 Содержание оценочных средств

3.2.1. Теоретические вопросы к экзамену

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов			
Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы» по направлению подготовки 04.05.01. «Фундаментальная и прикладная химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 6 из 10	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
1..Введение в нанотехнологию		
1	1. Классификация наноматериалов. 2. Размерные эффекты. 3. Особенности строения наночастиц	Не предусмотрены
2. Оптические и электронные свойства наносистем.		
2	4. Диагностика структуры наноматериалов. Плазмонный резонанс. 5. Полупроводниковые наночастицы. Квантовое ограничение. 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
3..Магнитные свойства наносистем		
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 материалы содержащие нанокompозиты.	Не предусмотрены
4.Механические свойства наносистем		
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 нанопроцессы. Микро- и нанотрибология. 21. Наномеханика и износ материалов.	Не предусмотрены
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 вопросов к коллоквиуму	Варианты ответов
1	Классификация наноматериалов. Размерные эффекты. Физические свойства наноматериалов. Сорбционные и химические свойства	Не предусмотрены



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет химический
Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы»
по направлению подготовки 04.05.01. «Фундаментальная и прикладная химия»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 7 из 10

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

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. Магнитодизлектрики.
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 нанокомпозитов.
10. Магнитные и радиопоглощающие мателлсодержащие нанокомпозиты.
11. Механические свойства наночастиц. Влияние границ раздела на механические свойства нанокристаллических наноматериалов. Упругие свойства. Высокотемпературная ползучесть
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
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.
14. Наноматериалы для альтернативной энергетики. Низкотемпературные топливные элементы. Протонпроводящие мембраны для топливных элементов. Гибридные протонпроводящие мембраны.
15. Наноматериалы с ионной проводимостью. Влияние дисперсности соединения на их ионную проводимость. Ионная проводимость мембранных материалов. Наноматериалы со смешанной кислород-ионной и электронной проводимостью.
16. Гибридные композиционные материалы с добавками наночастиц. Полимерные нанокомпозиты, наполненные углеродными нанотрубками.
17. Нанозлектроника. Квантовые компьютеры. Молекулярная электроника. Материалы для бионанотехнологий.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов		
Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы» по направлению подготовки 04.05.01. «Фундаментальная и прикладная химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 8 из 10	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена в один этап.

Студент устно отвечает на два предложенных вопроса в билете, которые не предполагают вариантов ответа, правильный ответ требуется изложить самостоятельно.

Время выполнения – 60 минут.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.

4.2.1 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 изложить ответ, 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 устного 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:

Оценка ответов производится по пятибалльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным ниже.

Оценка «5» (отлично) – Полно раскрыто содержание материала билета: исчерпывающие и аргументированные ответы на вопросы в билете. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, не требует дополнительных пояснений, точно используется терминология. Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности. Даны обоснованные ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «4» (хорошо) – Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов		
Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы» по направлению подготовки 04.05.01. «Фундаментальная и прикладная химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 9 из 10	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

характер, в изложении допущены небольшие неточности, неискажающие содержание ответа. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия. При ответе на дополнительные вопросы преподавателя полные ответы даны только при помощи наводящих вопросов.

Оценка«3» (удовлетворительно) – Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности; имеются затруднения с выводами. При ответе на дополнительные вопросы преподавателя ответы даются только при помощи наводящих вопросов.

Оценка«2» (неудовлетворительно) – Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, не раскрыто его основное содержание. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях, при использовании терминологии, которые не исправлены после наводящих вопросов. Демонстрирует не знание и непонимание существа экзаменационных вопросов. Не даны ответы на дополнительные или наводящие вопросы преподавателя.

4.3. 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

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов		
Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы» по направлению подготовки 04.05.01. «Фундаментальная и прикладная химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 10 из 10	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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**.

04.04.01/ Физико-химические процессы в современных технологиях/ Химия/ Физические свойства наноматериалов/ 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