

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:

04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322929



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

Факультет/ Институт (филиал) химический

Кафедра Химии твердого тела и нанопроцессов

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы»
по направлению подготовки 04.04.01. «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

**Фонд оценочных средств
для промежуточной аттестации**

по дисциплине
Б1.О.08 Функциональные материалы

Направление подготовки (специальность)
04.04.01. Химия

Направленность (профиль)
Физико-химические основы современных технологий

Присваиваемая квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Челябинск 2026г.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/ Институт (филиал) химический Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов
Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы» по направлению подготовки 04.04.01. «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	
Версия документа - 1	стр. 2 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/ Институт (филиал) химический Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов			
Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы» по направлению подготовки 04.04.01. «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 3 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 04.04.01 «Химия»

Направленность (профиль): Физико-химические основы современных технологий

Дисциплина: Функциональные материалы

Семестр изучения: один семестр, №1

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Функциональные материалы» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	4
ОПК - 2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	ОПК-2-1. Знает теоретические основы различных разделов химии и их взаимосвязь со смежными науками	Знать: Основы химии материалов и физико-химических методов исследования Уметь: анализировать научную литературу по химии материалов с целью выбора направления будущего исследования, применять методы и средства научного познания, обучения и самоконтроля. Владеть: основными методами и умениями выбирать средства получения, хранения, переработки информации, и средствами научного познания при решении поставленной задачи

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
---	---	--	---------	---------------	----------------------------------



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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы»
по направлению подготовки 04.04.01. «Химия»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4 из 12

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

ОПК - 2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	<i>Знать:</i> основные этапы и закономерности развития науки о материалах <i>Уметь:</i> в профессиональной деятельности формировать представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии твердого тела <i>Владеть:</i> способами поиска научной информации, основами теории фундаментальных разделов химии твердого тела навыков работы с компьютером как средством управления информацией	1. Введение в химию функциональных материалов	1	1-5	Устный развернутый ответ
ОПК - 2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	<i>Знать:</i> Основы наиболее актуальных направлений в материаловедении и исследований в современной теоретической и экспериментальной химии твердого тела <i>Уметь:</i> применять	2.Диэлектрики	1	6-24	Устный развернутый ответ



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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы»
по направлению подготовки 04.04.01. «Химия»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5 из 12

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	функциональные материалы в наноструктурных технологиях, <i>Владеть:</i> навыками исследования в сфере синтеза новых материалов				
ОПК - 2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	<i>Знать:</i> Основы химии материалов и физико-химических методов исследования <i>Уметь:</i> анализировать научную литературу по химии твердотела с целью выбора направления будущего исследования в химии материалов применять методы и средства научного познания, обучения и самоконтроля. <i>Владеть:</i> способами поиска научной информации, основами теории фундаментальных разделов химии твердого тела навыков работы с компьютером как средством управления информацией	3. Суперионные проводники	1	25- 29	Устный развернутый ответ
ОПК - 2 Способен	<i>Знать:</i> основные	4.Полупроводники	1	30-33	Устный



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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы»
по направлению подготовки 04.04.01. «Химия»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6 из 12

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	этапы и закономерности развития науки о материалах <i>Уметь:</i> в профессиональной деятельности формировать представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии твердого тела <i>Владеть:</i> основными методами и средствами получения, хранения, переработки информации, и средствами научного познания, обучения и самоконтроля				развернутый ответ
ОПК - 2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	<i>Знать:</i> основные этапы и закономерности развития науки о материалах <i>Уметь:</i> в профессиональной деятельности формировать представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии твердого тела <i>Владеть:</i> способами поиска научной	5.Магнитные материалы	1	34-42	Устный развернутый ответ

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/ Институт (филиал) химический Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов			
Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы» по направлению подготовки 04.04.01. «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 7 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	информации, основами теории фундаментальных разделов химии твердого тела навыков работы с компьютером как средством управления				
--	--	--	--	--	--

3.2 Содержание оценочных средств

3.2.1. Теоретические вопросы к экзамену

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
1. Введение в химию функциональных материалов		
1	1. Классификация материалов. 2. Зонная структура кристаллов. Диэлектрики, полупроводники, металлы. 3. Основные принципы получения материалов. Формы существования материалов. 4. Фазовые превращения. 5. Рост кристаллов.	Не предусмотрены
2. Диэлектрики		
2	6. Виды поляризации диэлектриков. Электронно-деформационная поляризация. Поляризация ионного смещения. 7. Поляризуемость полярных диэлектриков. Ионно-релаксационная поляризация. Миграционная ионная поляризация. 8. Резонансная поляризация. Нормальная и аномальная дисперсия света. 9. Диэлектрические потери в диэлектриках с релаксационной поляризацией и сквозной проводимостью. 10. Тангенс угла диэлектрических потерь. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Диаграмма Коула-Коула. 11. Частотная и температурная зависимость диэлектрических параметров. Соотношения Дебая. 12. Поликристаллические диэлектрики. Роль барьеров в определении диэлектрических характеристик. 13. Электреты. Образование гетерозаряда и гомозаряда. 14. Термодеполяризация. Способы получения электретов.	Не предусмотрены



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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы»
по направлению подготовки 04.04.01. «Химия»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 8 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------------	------------------------	---------------

	Применение электретов. 15. Пьезоэлектрики. Тензор поляризации. Получение матрицы пьезомодулей кристаллов. 16. Кварц как пьезоэлектрик. Способы его получения. Применение пьезоэлектриков. 17. Сегнетоэлектрики. Доменная структура и гистерезисные явления сегнетоэлектриков. 18. Антисегнетоэлектрики. Основные физические свойства сегнетоэлектриков. 19. Электрострикция и пьезоэффект в сегнетоэлектриках. электрооптический Эффект. 20. Способы получения сегнетоэлектриков. Титанат бария как сегнетоэлектрик. Применение сегнетоэлектриков. 21. Пластмассы как диэлектрические материалы. Механические и электрические свойства диэлектрических пластмасс. 22. Высокотемпературные фарфоры. Высококачественная изоляционная керамика 23. Способы получения оксидной керамики. 24. Методы измерения диэлектрических параметров.	
	3. Суперионные проводники	
3	25. Ионная проводимость и диффузия в кристаллах. Точечные дефекты. 26. Расчет концентрации дефектов по Френкелю и Шоттки. 27. Определение подвижности носителей заряда в диэлектриках. Микроструктура удельной ионной электропроводности. 28. Оценка образования дефектов. Закон случайных блужданий и диффузия в кристаллах. Законы Фика. Уравнение Нернста-Эйнштейна. 29. Суперионные проводники. Протонные проводники. Механизмы протонного транспорта в кристаллах.	Не предусмотрены
	4. Полупроводники	
4	30. Полупроводники. Зонная структура полупроводниковых материалов. Собственная и примесная проводимость полупроводников. 31. Зонная структура кремния и германия. Электрофизические свойства соединений типа A_2B_5 на основе индия, гадолиния, алюминия, сурьмы, арсенида, фосфора. 32. Халькогениды, селениды, теллуриды свинца, меди, серебра. Сложные соединения. Узкополосные полупроводниковые материалы. Оксидные полупроводники, способы их получения. 33. Высокотемпературные сверхпроводники.	Не предусмотрены

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/ Институт (филиал) химический Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов			
Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы» по направлению подготовки 04.04.01. «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 9 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	5.Магнитные материалы	
5	34.Магнитные материалы. Слабомагнитные вещества. 35.Классическая теория ферро-; антиферро- и ферримагнетизма 36 Магнитомягкие материалы. Электротехнические стали. 37. Ферриты. Ферромагнетики. Антиферромагнетики и ферримагнетики. 38. Магнитотвердые сплавы на основе железа с большой коэрцитивной силой. 39. Магнитотвердые ферриты со структурой шпинели и граната. 40. Сплавы железа и кобальта. 41 Магнитодиэлектрики. 42. Постоянные магниты на основе редкоземельных элементов.	Не предусмотрены

3.2.2 Перечень вопросов к коллоквиуму

№ п/п	Формулировка вопросов к коллоквиуму	Варианты ответов
1	1.Классификация материалов. 2.Зонная структура кристаллов. Диэлектрики, полупроводники, металлы. 3. Модели поляризации диэлектриков 4.Резонансная поляризация. 5.Релаксационная поляризация 6. Неоднородные диэлектрики. 7. Схемы замещения. Релаксационные явления на барьерных слоях. 8. Точечные дефекты. 9. Суперионные проводники. Протонные проводники. Механизмы протонного транспорта в кристаллах. 10. Электреты, их получение и применение. 11. Пьезоэлектрики. Кварц как пьезоэлектрик. Способы его получения. Применение пьезоэлектриков в радиоэлектронике. 12. Сегнетоэлектрики и их применение. 13.Антисегнетоэлектрики. Основные физические свойства сегнетоэлектриков. 14.Пластмассы, как диэлектрики. 15.Керамические диэлектрики 16. Методы измерения диэлектрических параметров. 17. Полупроводники. Кремний и германий. 18.Электрофизические свойства соединений типа A_2B_5 19. Халькогениды, селениды, теллуриды свинца, меди, серебра. 20. Высокотемпературные сверхпроводники. 21. Слабомагнитные вещества.	Не предусмотрены

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/ Институт (филиал) химический Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов			
Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы» по направлению подготовки 04.04.01. «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 10 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

22. Сильномагнитные вещества 23. Магнитомягкие материалы. Ферромагнетики. антиферромагнетики и ферримагнетики. 24. Магнитотвердые сплавы на основе железа с большой коэрцитивной силой. 25. Магнитотвердые ферриты со структурой шпинели и граната. 26. Сплавы железа и кобальта. 27. Магнитодиэлектрики. 28. Постоянные магниты на основе редкоземельных элементов.	
--	--

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

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/ Институт (филиал) химический Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов		
Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы» по направлению подготовки 04.04.01. «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 11 из 12 <table border="1" data-bbox="778 353 1460 398"> <tr> <td>Первый экземпляр _____</td> <td>КОПИЯ № _____</td> </tr> </table>	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____		

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.

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



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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональные материалы»
по направлению подготовки 04.04.01. «Химия»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 12 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

- 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.**

04.04.01/ Физико-химические процессы в современных технологиях/ Химия/ Функциональные материалы/ 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