

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таскаев Сергей Васильевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 29.06.2026 10:35:39

Уникальный программный ключ:

04c19ed8bfb98f3b6cb77a48b69a8788b8522525

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

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

Физический факультет

Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Фазовые превращения в дисперсных системах»  
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации  
по дисциплине  
Фазовые превращения в дисперсных системах**

Направление подготовки (специальность)  
**03.04.02 Физика**

Направленность (профиль)  
**Физика новых материалов и высоких технологий**

Присваиваемая квалификация  
**Магистр**

Форма обучения  
**Очная**

Год набора **2026**

Челябинск 2026 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Фазовые превращения в дисперсных системах»  
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 2

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»)  
Физический факультет  
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Фазовые превращения в дисперсных системах»  
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Направленность (профиль): Физика новых материалов и высоких технологий

Дисциплина: Фазовые превращения в дисперсных системах

Семестр: 1

Форма промежуточной аттестации: экзамен


Система оценивания: оценивание результатов осуществляется в рамках 5-балльной системы.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Фазовые превращения в дисперсных системах» 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 по дисциплине
ПК-2	Способен к анализу данных научной литературы, научно-технической документации, других информационных ресурсов и формулировке на его основе задач, связанных с реализацией профессиональных функций	ПК-2.1. Обладает знаниями основных теоретических положений и методов в области физики наноструктурированных материалов. ПК-2.2. Демонстрирует умения сбора и анализа информации по тематике проводимых научных исследований в области физики наноструктурированных материалов ПК-2.3. Имеет практический опыт (навыки) проведения научно-исследовательских работ в области физики наноструктурированных материалов	<u>Знать:</u> Для достижения ПК-2.1: современные методы получения нанокристаллических порошков, основные представления теории твердофазного взаимодействия, методы экспериментального исследования кинетики и механизма твердофазных реакций <u>Уметь:</u> Для достижения ПК-2.2: решать основные практические задачи по исследованию кинетики и механизма фазовых превращений в нанодисперсных системах, оценить влияние размера частиц на протекание фазовых превращений <u>Владеть:</u> Для достижения ПК-2.3: современными методами исследования и анализа фазовых превращений в дисперсных системах

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Физический факультет Кафедра физики конденсированного состояния		
	Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Фазовые превращения в дисперсных системах» по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 4	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/ разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/№ задания
1	ПК-2 : Для достижения ПК-2.1: современные методы по- лучения нанокристалли- ческих порошков, основ- ные представления теории твердофазного взаимо- действия, методы экспе- риментального исследо- вания кинетики и меха- низма твердофазных ре- акций <u>Уметь:</u> Для достижения ПК-2.2: решать основные практические задачи по исследованию кинетики и механизма фазовых пре- вращений в нанодисперс- ных системах, оценить влияние размера частиц на протекание фазовых превращений <u>Владеть:</u> Для достижения ПК-2.3: современными методами исследования и анализа фазовых превращений в дисперсных системах	Методы получения нанокристаллически х порошков  Твердофазные реакции без изменения химического состава  Твердофазные реакции присоединения (A+B = AB)  Размерные эффекты в структуре малых частиц	Контрольные вопросы для аттестации в письменной форме	Вопросы к экзамену

#### 3.2 Содержание оценочных средств

Включают базу данных вопросов для проведения промежуточной аттестации в письменной форме, а также список вопросов для проведения экзамена в устно-письменной форме:

#### Вопросы к экзамену



1. Методы получения нанокристаллических порошков. Газофазный синтез.
2. Плазмохимический синтез.
3. Получение нанокристаллических порошков осаждением из коллоидных растворов.
4. Получение порошков путем термического разложения и восстановления.
5. Получение нанокристаллических порошков механосинтезом, детонационным синтезом, электровзрывом.
6. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса.
7. Твердофазные реакции без изменения химического состава. Классификация твердофазных реакций по Бюргеру.
8. Классификация Эренфеста и Уббелоде.
9. Монотропия и энантиотропия.
10. Мартенситовые превращения.
11. Способы инициирования и предотвращения фазовых превращений без изменения химического состава (превращения при подводе тепловых форм энергии, превращения, индуцированные механически, ударным воздействием, облучение).
12. Правило ступенчатых переходов Оствальда.
13. Классификация твердофазных реакций типа  $A + B = AB$  по Будникову-Гистлингу.
14. Основные представления теории твердофазного взаимодействия Вагнера.
15. Кинетика твердофазных реакций, формальное равенство кинетики и способы определения его параметров.
16. Физические модели твердофазного взаимодействия, диффузионные модели: Яндера, анти Яндера, Вагнера.
17. Модель реакции, лимитируемой процессами на границе раздела фаз. Кинетический и диффузионно-кинетический режим твердофазного взаимодействия.
18. Зародышеобразование как фактор, лимитирующий твердофазное взаимодействие. Критические размеры зародыша при гомогенном образовании, способы изменения критических размеров.
19. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез.
20. Механически активированное состояние реагентов и его роль в твердофазных процессах.
21. Размерные эффекты в структуре малых частиц (изменение параметра кристаллической структуры, влияние на температуру фазового превращения).
22. Экспериментальная проверка влияния размера частиц на параметр структуры и температуру фазового превращения (островковые пленки,



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Фазовые превращения в дисперсных системах»  
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

сплошные пленки).

## **4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по каждому из пройденных разделов проводится письменно. Студент отвечает на один из вопросов к экзамену, соответствующий тому или иному разделу. Время подготовки к ответу на вопросы билета – 25 минут.

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

Оценка уровня освоения программы производится в ходе экзамена, проводимого в устно-письменной форме по темам аудиторных занятий, а также по темам, выносимым на СРС. Оценка «отлично» ставится при условии полного и глубокого освоения материала курса. Оценка «хорошо» ставится при условии освоения материала курса. Оценка «удовлетворительно» ставится в случае освоения студентом основных понятий в рамках материала курса. Оценка «неудовлетворительно» ставится в случае отсутствия у студента базовых знаний по курсу в целом, либо по отдельным его частям.

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

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично:

предполагает формирование компетенций на высоком уровне: студент свободно владеет основной терминологией и понятийным аппаратом раздела физики конденсированного состояния «Фазовые превращения в дисперсных системах», что позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам данной дисциплины; полностью сформировано умение применять полученную теоретическую базу для



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Фазовые превращения в дисперсных системах»  
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 7

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

решения конкретных практических задач и уверенно владеть навыком их решения;

2. Средний уровень соответствует оценке хорошо:  
предполагает формирование компетенций на среднем уровне: студент хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом раздела физики конденсированного состояния «Фазовые превращения в дисперсных системах»; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и владеть навыками решения базовых задач по термодинамике;
3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:  
предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент знает «теоретический минимум» и недостаточно владеет методами решения базовых задач по в области фазовых превращений;
4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно:  
студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом раздела физики конденсированного состояния «Фазовые превращения в дисперсных системах»; не владеет навыками решения базовых задач в области физики фазовых превращений.

