

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 05.09.2025 12:19:34
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bb98f3b6c077a486b9a6788b6522525



МИНОБРАЗОВАНИЯ 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 «Материаловедение наноматериалов и наносистем» по направлению
подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)
Материаловедение наноматериалов и наносистем**

Направление подготовки (специальность)
28.03.02 Наноинженерия

Направленность (профиль)
Нанотехнологии в материаловедении

Присваиваемая квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Челябинск 2025 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 «Материаловедение наноматериалов и наносистем» по направлению
подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» 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 «Материаловедение наноматериалов и наносистем» по направлению
подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 28.03.02 «Наноинженерия»

Направленность (профиль): Нанотехнологии в материаловедении

Дисциплина: Материаловедение наноматериалов и наносистем

Семестр: 6

Форма промежуточной аттестации: экзамен (6 семестр)

Система оценивания: 5-бальная система.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Материаловедение наноматериалов и наносистем» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции и согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1.1. использует математический аппарат для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов; ОПК-1.2. использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности; ОПК-1.3. использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них	Для достижения ОПК-1.1: знать основные понятия и разделы материаловедения; методы исследования структуры материалов; Для достижения ОПК-1.2: уметь применять основные формулы, законы физики наноструктурированных материалов для исследовательских работ; Для достижения ОПК-1.3: владеть навыком решения конкретных инженерных и физических задач.
ОПК-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные	ОПК-3.1 - Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами; ОПК-3.2 - Формирует демонстрационный материал и	Для достижения ОПК-3.1: знать основные понятия и разделы физики дисперсных систем, методы экспериментального исследования материалов;



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 «Материаловедение наноматериалов и наносистем» по направлению
подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	данные	представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.	Для достижения ОПК-3.2: уметь основные методы исследования структуры и свойств наноструктурированных материалов; Для достижения ОПК-3.2: владеть навыками экспериментального исследования структуры наноструктурированных материалов; представления экспериментальных результатов
--	--------	---	--



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 «Материаловедение наноматериалов и наносистем» по направлению
подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5

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.	ОПК-1 Для достижения ОПК-1.1: знать основные понятия и разделы материаловедения; методы исследования структуры материалов; Для достижения ОПК-1.2: уметь применять основные формулы, законы физики наноструктурированных материалов для исследовательских работ; Для достижения ОПК-1.3: владеть навыком решения конкретных инженерных и физических задач. ОПК-3 Для достижения ОПК-3.1: знать основные понятия и разделы физики дисперсных систем, методы экспериментального исследования материалов; Для достижения ОПК-3.2: уметь основные методы исследования структуры и свойств наноструктурированных материалов; Для достижения ОПК-3.2: владеть навыками экспериментального	Введение	Письменный опрос	Тест; вопросы к экзамену
		Методы синтеза наноразмерных материалов	1. Письменный опрос. 2. Отчеты по лабораторным работам	
		Физико-химические основы получения наноструктурных материалов	Письменный опрос	
		Влияние размера зерен и границ раздела на свойства наноматериалов	1. Письменный опрос 2. Отчеты по лабораторным работам	
		Методы определения размеров малых частиц	1. Письменный опрос 2. Отчеты по лабораторным работам	



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 «Материаловедение наноматериалов и наносистем» по направлению
подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

исследования структуры наноструктурированных материалов; представления экспериментальных результатов				
---	--	--	--	--

3.2 Содержание оценочных средств

Тест:

Сопоставьте термины и определения

1. Способность тел передавать с той или иной скоростью тепло при нагревании и охлаждении.
2. Температура, при которой металл полностью переходит из твердого состояния в жидкое:
3. Способность металла проводить электрический ток
4. Вид деформации металлов и сплавов, характеризуемый увеличением длины тела. Этому виду деформации подвержены тросы грузоподъемных машин, крепежные детали, приводные ремни.
5. Механическое свойство металлов и сплавов тесно связанное с такими свойствами, как прочность, износоустойчивость. Способность сопротивляться внедрению более твердого тела.
6. Вид разрушения под действием часто повторяющихся переменных нагрузок. Подвержены шатуны двигателей, коленчатые валы, поршневые пальцы, поршни.
7. Способность металла, не разрушаясь, изменять форму под действием нагрузки и сохранять измененную форму после снятия нагрузки.
8. Количество вещества содержащегося в единице объема.
9. Способность металла создавать собственное магнитное поле, либо самостоятельно, либо под действием внешнего магнитного поля.
10. Вид пластичной деформации, характеризуемый уменьшением объема тела под действием сдавливающих его сил.

Ответы

- а. Плотность.
- б. Теплопроводность.
- в. Усталость.
- г. Температура плавления.
- д. Пластичность.
- е. Электропроводность.
- ж. Твердость.



- з.** Способность намагничиваться.
и. Сжатие.
к. Растяжение.

Ответы на тест

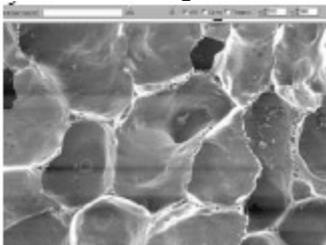
Сопоставление

1. Б
2. Г
3. Е
4. К
5. Ж
6. В
7. Д
8. А
9. З
10. И

11. Сопоставьте определения

- | | |
|------------------|---|
| А. Наночастицы | 1. Частицы, размер которых меньше 5-10 нм |
| Б. Нанокластеры | 2. частицы, размер которых меньше 100 нм |
| В. Нанопленки | 3. кристаллические вещества, размер которых меньше 100 нм |
| Г. Нанокристаллы | 4. вещества, состоящие из одного и более атомных слоев |

12. Что изображено на рисунке:



- А. наночастицы
- Б. Нанокластеры
- В. Нанопористое вещество
- Г. нанокристаллы

13. Что такое нанодисперсные системы:



- А. Системы, состоящие из жидкой фазы с равномерно растворенными в ней наночастицами
- Б. Частицы, состоящие из нанокластеров
- В. Системы, состоящие из нанопористых веществ
- Г. Системы, состоящие из нанопористого вещества

14. Какие технологии относятся к технологии "сверху-вниз"

- А. Литография
- Б. Эпитаксия
- В. Литография и конденсация
- Г. Механическая обработка

15. В чем заключается технология "снизу-вверх"

- А. Основана на уменьшении размеров тел механической или иной обработки, вплоть до получения объектов нанометрового размера
- Б. сводится к получению наноразмерного объекта путем сборки наноматериалов из отдельных атомов и молекул

16. Что такое эпитаксия:

- А. наращивание оксидной пленки на кристалл
- Б. Ориентированный рост одного кристалла на поверхности другого
- В. Получение наночастиц путем испарения из макроскопического тела атома
- Г. Создание наноструктур на поверхности твердого тела

Ответы:

- 11. А - 2
Б - 1
В.- 4
Г.- 3
- 12. В
- 13. А
- 14. А, Г
- 15. Б
- 16. Б

Лабораторные работы по разделам

1. Дилатометрические исследования волокнистых материалов
2. Устройство и принцип работы металлографического микроскопа
3. Микроскопический метод исследования материалов



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 «Материаловедение наноматериалов и наносистем» по направлению
подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 9

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

4. Дисперсионный анализ порошков
5. Механические испытания материалов
6. Определение микротвердости материалов
7. Виртуальная лаборатория "Материаловедение"

Примеры оформления отчета по лабораторной работе

Лабораторная работа №__

Название

Работу выполнил студент
группы ФФ-306,
Очной формы обучения,
Направления подготовки
«Наноинженерия»
Иванов Иван Иванович
«__» _____ 20__ г.

Проверил:
Ф.И.О. _____ преподавателя,
должность _____

оценка

Цель работы: _____

Объекты исследования: _____

Методы исследования: _____

Краткая теория

В краткой теории излагаются теоретические основы, необходимые для выполнения лабораторной работы, обработке полученных результатов.

Результаты

Приводятся измерения, основные математические выкладки обработки данных, графическое представление результатов.

Выводы

Обсуждение и выводы по работе



Вопросы к экзамену

1. Дисперсная система (наносистема)*
2. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию*
3. Классификация дисперсных систем по размерам*
4. Классификация дисперсных систем по мерности*
5. Методы получения наноразмерных материалов*
6. Метод механического измельчения*
7. Метод интенсивной пластической деформации*
8. Получение материалов механическим воздействием различных сред*
9. Метод химического диспергирования*
10. Способы консолидации наноразмерных порошков
11. Физико-химические основы получения наноструктурированных материалов
12. Формирование наноматериалов по механизму «снизу-вверх»
13. Формирование наноматериалов по механизму «сверху-вниз»
14. Особенности термодинамических свойств наносред
15. Структура наноразмерных материалов*
16. Характеристики дисперсности наноматериалов*
17. Поверхность, границы, морфология наноматериалов*
18. Электрические свойства наноматериалов
19. Магнитные свойства наноматериалов
20. Тепловые свойства наноматериалов
21. Оптические характеристики наноматериалов
22. Химические свойства наноматериалов
23. Методы изучения свойств наноматериалов*
24. Исследование размерных характеристик
25. Определение элементного состава*
26. Определение фазового состава*
27. Методы изучения поверхности наноматериалов
28. Применение наноматериалов

Примечание: *отмечены вопросы, входящие в список вопросов «теоретического минимума».



Версия документа - 1	стр. 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета (5 семестр) и экзамена (6 семестр)а.

Студент отвечает на вопросы экзаменационного билета. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса. Время подготовки к ответу на вопросы билета – 30 минут. Во время подготовки можно использовать справочные материалы (лекции).

4.2. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Студент в течение семестра выполняет лабораторные работы. В течение семестра студент должен сдать отчет по каждой лабораторной работе. Пример отчета представлен выше.

Критерии оценивания отчета по лабораторным работам: Работа засчитывается в том случае, если выкладки и обработка экспериментальных результатов проведены верно, а также если имеются незначительные замечания по выполнению лабораторной работы, но студент может ответить/объяснить ход математических и инженерных расчетов.

Если студент за время работы в семестре выполнил успешно все лабораторные работы, то допускается к экзамену.

Критерии оценивания теоретических вопросов и лабораторных работ:

Характеристики ответа	Баллы	Уровень освоения проверяемых компетенций
Ответил на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения, задача полностью решена, студент правильно обосновывает принятые решения. Возможны несущественные ошибки.	5	высокий



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 «Материаловедение наноматериалов и наносистем» по направлению
подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

Знает «теоретический минимум», т.е. отвечает на вопрос базового уровня и знает основные понятия, соотношения (без вывода), название и физический смысл величин по другим вопросам билета.	4	средний
Выполнил и защитил отчеты по всем лабораторным работам	3	базовый
Не может ответить на вопрос базового уровня	0	недостаточный

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

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 курса «Материаловедение наноматериалов и наносистем», что позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам данной дисциплины; полностью сформировано умение применять полученную теоретическую базу для 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 курса «Материаловедение наноматериалов и наносистем»; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и владеть навыками решения базовых задач по Материаловедению наноматериалов и наносистем;
3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:
предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент знает «теоретический минимум» и недостаточно владеет методами



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 «Материаловедение наноматериалов и наносистем» по направлению
подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 13	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

решения базовых задач по Материаловедению наноматериалов и наносистем;

4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно:
студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом раздела теоретической физики «Материаловедение наноматериалов и наносистем»; не владеет навыками решения базовых задач по Материаловедению наноматериалов и наносистем.

**28.03.02 Наноинженерия, Нанотехнологии в материаловедении,
ФОС по дисциплине "Материаловедение наноматериалов и
наносистем" , 2025 г.н., очная форма обучения**

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе утверждено 24.02.25 А.А. Саламатов

Ученым советом физического факультета

Протокол заседания № 06 от 20.02.2025

Председатель Ученого совета
физического факультета

согласовано

М.А. Загребин

Заседанием кафедры физики конденсированного состояния

Протокол заседания № 04 от 18.02.2025

Заведующий кафедрой

согласовано

В.Д. Бучельников

Автор (составитель)

А.Г. Фазлитдинова

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13»
апреля 2021 г. № 247-1**