

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:  
04c19ed8bb98f306c077a48009a078008522529



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 «Методы диагностики в нанотехнологиях» 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)  
Методы диагностики в нанотехнологиях**

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 «Методы диагностики в нанотехнологиях» 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 «Методы диагностики в нанотехнологиях» 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: Методы диагностики в нанотехнологиях

Семестр: 6

Форма промежуточной аттестации: зачет

Система оценивания: оценивание результатов осуществляется в рамках системы «зачтено – не зачтено».

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Методы диагностики в нанотехнологиях» 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-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	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 представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.	Для достижения ОПК-3.1: знать физические основы и принципы работы приборов и устройств диагностики материалов и изделий с нанометровым разрешением, приемы обработки результатов испытаний; Для достижения ОПК-3.2: уметь анализировать возможности применения физических методов диагностики с нанометровым разрешением, применять контроль-но-измерительную аппаратуру и методы обработки полученных



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 «Методы диагностики в нанотехнологиях» по направлению подготовки  
28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

			<p>данных для определения технических характеристик нанообъектов и изделий на их основе, а также о параметрах структуры наноструктурированных материалов;</p> <p>Для достижения ОПК-3.2: владеть представлениями о нанотехнологиях в отраслях, определяющих технический прогресс, и основах физико-химических методов диагностики нанообъектов и наноструктурированных материалов; навыком решения конкретных инженерных задач, методами экспериментального исследования материалов, способностью в составе коллектива участвовать в проведении расчетных работ</p>
ПК-1	<p>Способен анализировать опыт ведущих организаций, организовывать проведение НИР по проектированию и разработке наноструктурированных композиционных материалов и внедрять результаты исследований в новые технологии</p>	<p>ПК-1.1: Знает основные требования к достижению технического уровня изделий из наноструктурированных композиционных материалов с учетом опыта ведущих организаций;</p> <p>ПК-1.2: Умеет: анализировать имеющиеся литературные данные по взаимосвязи дисперсного состава и свойств наноструктурированных материалов; обеспечивать соблюдение требований стандартов, технических условий и нормативной документации на всех стадиях проектирования изделий из наноструктурированных</p>	<p>Для достижения ПК-1.1: знать основные физико-химические методы исследования структуры и свойств наноструктурированных материалов;</p> <p>Для достижения ПК-1.2: уметь организовать проведение НИР при разработке наноструктурированных композиционных материалов</p> <p>Для достижения ПК-1.2: владеть навыками и знаниями работы с наноразмерными материалами, навыками обработки и внедрения экспериментальных результатов в новые технологии</p>



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 «Методы диагностики в нанотехнологиях» по направлению подготовки  
28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		композиционных материалов; ПК-1.3: Владеет навыками формирования технических заданий на приобретение сырья и вспомогательных материалов для производства наноструктурированных композиционных 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 «Методы диагностики в нанотехнологиях» по направлению подготовки  
28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6

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	Для достижения ОПК-3.1: знать физические основы и принципы работы приборов и устройств диагностики материалов и изделий с нанометровым разрешением, приемы обработки результатов испытаний; Для достижения ОПК-3.2: уметь анализировать возможности применения физических методов диагностики с нанометровым разрешением, применять контрольно- измерительную аппаратуру и методы обработки полученных данных для определения технических характеристик нанообъектов и изделий на их основе, а также о параметрах структуры наноструктурированных материалов; Для достижения ОПК-3.2: владеть представлениями о нанотехнологиях в отраслях, определяющих технический прогресс, и основах физико- химических методов	Все рассматриваемые разделы	1. Письменный опрос по содержанию основных понятий 2. Лабораторн ые работы	Вопросы к зачету



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 «Методы диагностики в нанотехнологиях» по направлению подготовки  
28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 7

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

<p>диагностики нанообъектов и наноструктурированных материалов; навыком решения конкретных инженерных задач, методами экспериментального исследования материалов, способностью в составе коллектива участвовать в проведении расчетных работ.</p> <p>Для достижения ПК-1.1: знать основные физико-химические методы исследования структуры и свойств наноструктурированных материалов;</p> <p>Для достижения ПК-1.2: уметь организовать проведение НИР при разработке наноструктурированных композиционных материалов</p> <p>Для достижения ПК-1.2: владеть навыками и знаниями работы с наноразмерными материалами, навыками обработки и внедрения экспериментальных результатов в новые технологии</p>			
--	--	--	--



## 3.2 Содержание оценочных средств

### 3.2.1 Перечень практических занятий

1. Исследование текстуры волокнистых материалов методом рентгеноструктурного анализа.
2. Диагностика морфологии и размеров нанообъектов методом растровой электронной микроскопии.
3. Диагностика элементного состава металлических нанопокровов методом электронно-зондового анализа.

При успешного выполнения практических заданий студенту предоставляется методические указания к выполнению лабораторных работ:

1. Исследование тонкой структуры текстурированных волокнистых материалов методом рентгеноструктурного анализа.
2. Устройство и принцип работы растрового электронного микроскопа
3. Диагностика морфологии и размеров нанообъектов методом растровой электронной микроскопии.
4. Электронно-зондовый элементный микроанализ с помощью электронного микроскопа JSM 6510LA.

### 3.2.2 Перечень вопросов к зачету

1. Просвечивающая электронная микроскопия, разрешающая способность, технические возможности. Применение просвечивающей электронной микроскопии, в том числе высокого разрешения, для диагностики наноматериалов, решаемые задачи.
2. Сканирующая электронная микроскопия, принцип получения изображения, технические возможности. Применение сканирующей электронной микроскопии для диагностики материалов, решаемые задачи.
3. Физические принципы электронно-зондового микроанализа, применение метода в нанотехнологиях для диагностики материалов.
4. Физические принципы Оже- спектрометрии, применение метода для диагностики в нанотехнологиях, решаемые задачи.
5. Физические принципы диагностики поверхности материалов на нанометровом уровне методами зондовой микроскопии. Сканирующая



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 «Методы диагностики в нанотехнологиях» по направлению подготовки  
28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 9

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

Туннельная микроскопия, решаемые задачи; Атомносиловая микроскопия, решаемые задачи; Оптическая микроскопия ближнего поля, решаемые задачи.

6. Седиментография, методы получения информации о дисперсном составе наноматериалов, области применения метода, решаемые задачи.
7. Спектроскопические методы исследования материалов. Спектроскопия комбинационного рассеяния, применение для диагностики в нанотехнологиях, решаемые задачи.
8. Спектроскопические методы исследования материалов. ИК-спектроскопия, применение метода для диагностики в нанотехнологиях, решаемые задачи.
9. Применение рентгеновской дифрактометрии для диагностики материалов в нанотехнологиях, решаемые задачи.
10. Что такое наноматериалы, нанотехнологии, нанопродукция, методы диагностики в нанотехнологиях. Перспективы нанотехнологий.

#### **4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

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

Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится на практических занятиях в виде ответов на контрольные вопросы, а также в виде отчетов по темам практических занятий (лабораторных работ), которые сдает студент в течение семестра. Отчет подразумевает обработку экспериментальных данных с использованием современного оборудования, а также решения профессиональных задач с помощью программного обеспечения в ходе проводимых физико-химических исследований.

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

Студент допускается к сдаче зачета в конце семестра при написании отчетов о результатах проведенных экспертиз и ответов на контрольные вопросы по основным темам лекционных занятий. Оценка на зачете ставится на основании письменного и устного ответов по билету.

Оценка «зачтено» – студент твердо знает учебно-программный



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

материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос. Может правильно применить теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий.

Оценка «не зачтено» – студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

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 дисциплины «методы диагностики в нанотехнологиях», 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 дисциплины «Методы диагностики в нанотехнологиях»; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач;

3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:

предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент знает «теоретический минимум» и недостаточно владеет методами решения конкретных практических задач;

4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно:



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 «Методы диагностики в нанотехнологиях» по направлению подготовки  
28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины «Методы диагностики в нанотехнологиях»; не владеет навыками решения конкретных практических задач.

