



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ИНСТИТУТ НАУКОЁМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «Наноструктурированные металлические и керамические материалы»

Направление подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  
Перспективные материалы и технологии материалов (совместно с НИЦ "Курчатовский  
институт" и ИХ ДВО РАН  
Форма подготовки: очная

Владивосток  
2023

## Содержание

<b>I. Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины «Наноструктурированные металлические и керамические материалы»</b> .....	<b>3</b>
<b>II. Текущая аттестация по дисциплине «Наноструктурированные металлические и керамические материалы»</b> .....	<b>5</b>
<b>III. Промежуточная аттестация по дисциплине «Наноструктурированные металлические и керамические материалы»</b> .....	<b>11</b>
<b>IV. Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Наноструктурированные металлические и керамические материалы»</b> .....	<b>13</b>

**I. Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины «Наноструктурированные металлические и керамические материалы»**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Профессиональные компетенции Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский	ПК-1 Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе, наноматериалов для решения профессиональных задач	ПК-1.1 Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	<u>Знает</u> основы синтеза и строения наноматериалов и принципы решения профессиональных материаловедческих задач  <u>Умеет</u> применять научно-обоснованный подход к синтезу наноматериалов и nano-структур и изучению их структуры и свойств  <u>Владеет</u> научно-обоснованным подходом к разработке процессов получения наноматериалов, к изучению их свойств, влиянию методов получения на модификацию структуры и свойств наноматериалов
	ПК-2 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	ПК-2.1 Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	<u>Знает</u> анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора наноматериалов в соответствии с их служебными свойствами и условиями эксплуатации  <u>Умеет</u> анализировать, моделировать способы построения, синтеза и методов получения наноструктурированных материалов с последующим описанием их свойств и дальнейшего применения  <u>Владеет</u> принципами построения наноматериалов, использованием формулы состав-структура-свойства для способов разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников

\* Формы оценочных средств:

- 1) собеседование/устный опрос (УО-1);
- 2) контрольные работы работа (ПР-2).

## **II. Текущая аттестация по дисциплине «Наноструктурированные металлические и керамические материалы»**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Наноструктурированные металлические и керамические материалы» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Наноструктурированные металлические и керамические материалы» проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, лабораторных работ, индивидуальных заданий – контрольных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

По каждому объекту дается характеристика процедур оценивания в привязке к используемым оценочным средствам.

### **Оценочные средства для текущего контроля**

#### ***1. Комплект лабораторных заданий***

Цель лабораторных работ – выработка у учащихся профессиональных умений применять полученные знания для решения практических задач, умений и навыков пользоваться физическими подходами и методами для осуществления профессиональной деятельности.

#### **Раздел 2.**

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. Физико-химические аспекты получения наноструктурированных материалов.**

1. Подбор и изучение теоретического материала (в т.ч. лекционного) по теме лабораторной работы.

2. Постановка задач, определение порядка проведения лабораторной работы, выполнения практической части лабораторной работы:

- 1) физико-химические особенности наноструктурированных материалов;
- 2) размерная зависимость физических свойств наноматериалов;
- 3) модели наноструктурированных материалов;
- 4) способы получения наноматериалов;
- 5) виды наноматериалов, их свойства и применение;
- 6) анализ фазовых диаграмм бинарных сплавов - условия получения наноструктурированных материалов;
- 7) анализ возможности получения метастабильных фаз в наноматериалах.

3. Защита лабораторной работы: сдача краткой теории по теме работы, объяснение результатов работы.

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. Изучение состава материалов методом рентгеновской спектроскопии.**

1. Подбор и изучение теоретического материала (в т.ч. лекционного) по теме лабораторной работы.

2. Постановка задач, определение порядка проведения лабораторной работы, выполнения практической части лабораторной работы:

- 1) взаимосвязь состава, структуры и свойств материалов;
- 2) физические основы и методы рентгеновских исследований состава материалов;
- 3) качественно-количественный анализ объемных образцов: принцип работы спектрометра Shimadzu EDX-7000;
- 4) стандартный качественно-количественный анализ по методу фундаментальных параметров;
- 5) качественно-количественный анализ с использованием балансного элемента;
- 6) качественно-количественный анализ с использованием фиксированного элемента.

3. Составление отчета, формулировка выводов.

4. Защита лабораторной работы: сдача краткой теории по теме работы, объяснение результатов работы.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. Анализ морфологии поверхности наноструктурированных и керамических материалов.**

1. Подбор и изучение теоретического материала (в т.ч. лекционного) по теме лабораторной работы.

2. Постановка задач, определение порядка проведения лабораторной работы, выполнения практической части лабораторной работы:

- 1) принцип работы растрового электронного микроскопа;
- 2) пробоподготовка образцов для растрового электронного микроскопа;
- 3) режимы работы растрового электронного микроскопа (РЭМ);
- 4) обоснование выбора режима работы РЭМ для исследования структуры поверхности;
- 5) особенности исследования морфологии поверхности металлических наноструктурированных сплавов, полученных быстрой закалкой из жидкого состояния в РЭМ;
- 6) анализ структуры поверхности керамики;
- 7) изучение структуры наноструктурированных металлических и керамических материалов по толщине.

5. Составление отчета, формулировка выводов.

6. Защита лабораторной работы: сдача краткой теории по теме работы, объяснение результатов работы.

#### **Требования к выполнению лабораторных работ:**

Во всех лабораториях существуют особые правила поведения студентов, которые необходимо неукоснительно соблюдать – правила техники безопасности. За знание правил техники безопасности и обязательство их выполнять каждый студент должен расписаться в соответствующем журнале.

Домашнюю подготовку к работе рекомендуется вести следующим образом. Прочитать имеющееся описание работы и отметить возникшие вопросы и неясности. Затем прочитать соответствующие разделы по учебникам или конспектам лекций. После

этого снова вернуться и к описанию, подробно проработать его и особенно часть, посвященную практике, сделать записи в рабочей тетради, составить и записать примерный план проведения эксперимента.

Перед выполнением работы студент беседует с преподавателем (проводится допуск к работе), при этом выясняется, насколько студент подготовлен к работе. Неподготовленный студент к работе не допускается. Если результаты опроса удовлетворительны, студент может выполнять работу.

По окончании измерений студент показывает полученные результаты преподавателю, который проверяет и подписывает их (без подписи преподавателя работа не считается выполненной).

Отчет должен полностью отражать все проведенные измерения, вычисления и их результаты. *Отчет по лабораторной работе должен содержать:*

1. Краткую формулировку цели работы.
2. Краткую теорию, содержащую рабочую формулу или последовательность формул.
3. Результаты измерений (по возможности в форме таблиц). В отчете следует приводить результаты всех измерений, в том числе и оказавшихся ошибочными. Указывается и причина, по которой они исключены из дальнейших вычислений.

4. Вычисление результатов.
5. Окончательный результат или таблица результатов.
8. Выводы по проделанной работе.

Обработка результатов и оформление отчета проводится в течение недели после выполнения работы. Студент, не сдавший отчета в срок, к следующей работе не допускается.

#### **Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):**

Выполнение лабораторной работы осуществляется студентом самостоятельно в часы лабораторных занятий.

Допуск к выполнению лабораторной работы проводится перед экспериментальной частью работы и предполагает собеседование по отдельным вопросам теории, относящимся к данной работе и по методике проведения эксперимента; защита теории проводится после выполнения экспериментальной части работы и предполагает проверку знаний студентов по ключевым теоретическим вопросам темы работы.

Отчет по работе сдается преподавателю в специальной тетраде для лабораторных работ.

При оценке работы студента преподаватель учитывает все этапы работы студента над отчетом. Если отчет не был принят преподавателем и возвращен для доработки.

При оценке учитывается правильность выполнения отчета, защита теории и отчета по лабораторной работе. Защита лабораторной работы предполагает аргументированное изложение результатов эксперимента, их математическую обработку и формулирование выводов по работе в отчете по лабораторной работе.

### **Критерии оценки:**

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов / оценка
Повышенный	<p>Студент при допуске и защите теории по лабораторной работе показал прочные знания основных физических понятий и их взаимосвязей, сущности явлений, рассматриваемых в работе, и умение их объяснить, знание методов измерений, используемых в работе, методики обработки результатов измерения, правил техники безопасности. Ответ отличается глубиной, логичностью и последовательностью. Показано хорошее понимание профессиональной значимости изучаемых вопросов. При выполнении экспериментальной части работы и оформлении отчета студент показал умение работать с исходными данными, компьютерными программами и владение навыками представления и математической обработки результатов, умение делать выводы по результатам работы. Отчет по работе оформлен аккуратно, в соответствии с требованиями, структурирован, вычисления не содержат ошибок; правильно и полно сформулирован вывод по работе.</p>	<p style="text-align: center;">100 – 86</p> <p style="text-align: center;">Зачтено (отлично)</p>
Базовый	<p>Студент при допуске и защите теории по лабораторной работе показал хорошие знания основных физических понятий и их взаимосвязей, сущности физических явлений, рассматриваемых в работе, и умение их объяснить, знание методов измерений, используемых в работе, методики обработки результатов измерения, правил техники безопасности. Ответ отличается логичностью и последовательностью, но допущены одна-две неточности. При выполнении экспериментальной части работы и оформлении отчета студент показал умение работать с исходными данными, компьютерными программами, делать выводы по результатам работы. Отчет по работе оформлен аккуратно, в основном – в соответствии с требованиями, структурирован, вычисления не содержат ошибок; правильно и полно сформулирован вывод по работе. Допускаются не более 2-х недочетов в оформлении отчета.</p>	<p style="text-align: center;">85-76</p> <p style="text-align: center;">Зачтено (хорошо)</p>
Пороговый	<p>Студент при защите теории и допуске к лабораторной работе показал не слишком глубокие знания основных физических понятий</p>	<p style="text-align: center;">75-61</p>



	и их взаимосвязей, сущности физических явлений, рассматриваемых в работе, демонстрирует, в целом, знание методов измерений, используемых в работе, методики обработки результатов измерения, правил техники безопасности. При выполнении экспериментальной части работы и оформлении отчета в целом показал умение работать с исходными данными, компьютерными программами, делать выводы по результатам работы. Отчет оформлен в основном в соответствии с требованиями, вычисления не содержат грубых ошибок; вывод по работе сформулирован.	Зачтено (удовлетворительно)
Уровень не достигнут	Студент не выполнил лабораторную работу, либо при защите теории и допуске к лабораторной работе показал незнание основных физических понятий, сущности физических явлений, рассматриваемых в работе, демонстрирует плохое знание или незнание методов измерений, методики обработки результатов измерения, правил техники безопасности. Слабо сформировано или не сформировано умение работать с исходными данными, компьютерными программами, отсутствуют выводы по результатам работы. Отчет не соответствует требованиям. Вычисления содержат грубые ошибки.	60-0 Не зачтено (неудовлетворительно)

## **2. Практические занятия**

### **Вопросы для собеседования**

#### **Тема 1. Физические и химические методы получения наноструктурированных материалов.**

1. Изменения в межатомных расстояниях, наблюдаемые в наноматериалах.
2. Метастабильные фазы в наноматериалах.
3. Влияние поверхности в наноматериалах.

#### **Тема 2. Методы исследования наноструктурированных материалов.**

1. Перечислить основные дифракционные методы изучения наносистем.
2. Особенности пробоподготовки образцов для просвечивающей электронной микроскопии.
3. Спектральные методы исследования наноматериалов.
4. Возможности метода ядерной гамма-резонансной спектроскопии при изучении наноматериалов.

#### **Тема 3. Стеклообразное состояние.**

1. Стеклообразное состояние, структура стекол.

2. Классификация и характеристики стекол.
3. Новые виды стекол.
4. Эмали и глазури.

**Тема 4. Изменение структуры и физических свойств материалов в наносостоянии.**

1. Физические свойства наночастиц.
2. Изменения в кристаллической структуре, наблюдаемые в наноматериалах.
3. Прочность и пластичность наноматериалов.
4. Основные направления применения наноматериалов.

**Тема 5. Технология современной керамики.**

1. Виды и методы подготовки сырья для производства керамик.
2. Методы формования керамических масс.
3. Сушка глины и ее влияние на структурообразование керамик.

***Пример индивидуального задания***

Используя голоэдрию кубической сингонии ( $O_h$ ,  $g = 48$ ), получить план-аксиальные точечные группы симметрии сингоний средней и низшей категорий; указать их порядок.

**Требования к оцениванию результатов индивидуального задания:**

Результаты контрольной работы (решение задач) оценивается по 10-ти балльной шкале.

**Отметка "10 – 8":** правильное и подробно записанное (с необходимыми комментариями) решение задачи.

**Отметка "7 – 4":** в основном правильное и достаточно подробно записанное (с необходимыми комментариями) решение задачи.

**Отметка "3 – 0":** неправильное и записанное без необходимых комментариев решение задачи или отсутствие решения.

### **III. Промежуточная аттестация по дисциплине «Наноструктурированные металлические и керамические материалы»**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Наноструктурированные металлические и керамические материалы» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Экзамен по дисциплине включает ответы на 2 теоретических вопроса. Экзамен принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего департаментом допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 40 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на экзамен с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

#### **Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)**

##### ***Вопросы к экзамену***

##### **Раздел 1.**

1. Определение наноматериалов. Особенности структуры и свойств, связанные с малым размером частиц.
2. Синергетические принципы процессов самоорганизации. Понятие динамического хаоса.
3. Симметрия кристаллических и аморфных твердых тел. Структурные уровни материалов, их особенности и дефекты.
4. Основные типы кристаллов в зависимости от типов связи, симметрии и кристаллического базиса.
5. Фрактальная структура материалов. Симметрия и принцип самоподобия структуры различных материалов.
6. Применение методов электронной микроскопии для исследования различных масштабных уровней структуры наноматериалов.
7. Дифракционные методы исследования наноматериалов. Исследование размерных характеристик.
8. Фазовые диаграммы бинарных систем, оптимальные условия получения наноматериалов.
9. Нульмерные наноматериалы. Конструирование наноструктур. Поверхностные эффекты и эффекты квантовых ограничений.
10. Возможность усовершенствования композитных материалов с использованием самоподобных структур.

11. Фрактальные модели кластеров.
12. Формирование наноматериалов по механизму «снизу-вверх».
13. Формирование материалов по механизму «сверху-вниз».
14. Твердотельные механические реакции. Механохимические превращения.
15. Стеклообразное состояние, структура стекол. Классификация и характеристики стекол.
16. Новые виды стекол. Эмали и глазури.
17. Наноструктурирование путем кристаллизации аморфных структур. Компактирование нанокластеров.
18. Дефекты и напряжения в наноструктурах.
19. Структурные фазовые переходы в наноструктурах.
20. Магнитные свойства наноструктур.
21. Основные структурные составляющие и свойства силикатов. Структурные разновидности силикатов.
22. Аморфные и кристаллические глинистые материалы. Метастабильные формы силикатов.
23. Фазовый состав керамических материалов, методы исследования.
24. Морфология и элементный состав керамик
25. Керамические материалы с плотной структурой. Алмазы и алмазная электроника.
26. Керамические материалы с пористой структурой.

**IV. Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Наноструктурированные металлические и керамические материалы»**

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной задачи.
85-76	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения задачи и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении задач, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения задач, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении того или иного задания.
75-61	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные задания (обрабатывать информацию, выбирать метод решения задачи и решать ее).
60-0	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания.

