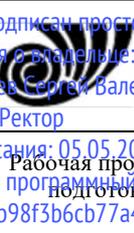


Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 05.05.2025 11:37:27 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	 МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Материаловедение наноматериалов и наносистем" по направлению подготовки (специальности) "Нанотехнологии в материаловедении" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	---	--	--------

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
**Материаловедение наноматериалов и наносистем**

Направление подготовки (специальность)

28.03.02 Наноинженерия

Направленность (профиль)

Нанотехнологии в материаловедении

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2023

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2023 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса «Материаловедение наноматериалов и наносистем» состоит в формировании системы знаний в области наноматериалов и наносистем, овладении теорией и методами получения различных наноразмерных материалов.

Задачами изучения дисциплины являются:

1. Овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями материаловедения наноматериалов и наносистем;
2. овладение методами теоретического и экспериментального исследования наноматериалов и наносистем.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

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

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.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.10

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Введение в специальность

Введение в наноинженерию

Физика

Неорганическая и органическая химия

Физическая химия

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Методы диагностики в нанотехнологиях

Методы физико-химических исследований

Фазовые равновесия и структурообразование

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Преддипломная практика

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования**

**Знать:**

Для достижения ОПК-1.1: основные понятия и разделы материаловедения; методы исследования структуры материалов

**Уметь:**

Для достижения ОПК-1.2: применять основные формулы, законы физики наноструктурированных материалов для исследовательских работ;

**Владеть:**

Для достижения ОПК-1.3: навыком решения конкретных инженерных и физических задач.

**ОПК-3: Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные**



Рабочая программа дисциплины "Материаловедение наноматериалов и наносистем" по направлению подготовки (специальности) "Наноинженерия" направленности (профилю) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

**Знать:**

Для достижения ОПК-3.1: основные понятия и разделы физики дисперсных систем, методы экспериментального исследования материалов

**Уметь:**

Для достижения ОПК-3.2: основные методы исследования структуры и свойств наноструктурированных материалов

**Владеть:**

Для достижения ОПК-3.2: навыками экспериментального исследования структуры наноструктурированных материалов; представления экспериментальных результатов

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные понятия и разделы физики дисперсных систем, методы экспериментального исследования материалов
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	применять основные формулы, законы физики наноструктурированных материалов для исследовательских работ;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыком решения конкретных инженерных и физических задач.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 144	Виды контроля в семестрах: экзамены 6
в том числе :	
аудиторные занятия : 68	
самостоятельная работа : 47	
часов на контроль : 18	
контактная работа: 79	
ИКР: 11	

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Введение</b>			
1.1	Материаловедение и применение материалов. Классификация дисперсных систем /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3
1.2	Исследование закономерностей фазовых превращений в наноструктурированных материалах /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3
1.3	Классификация материалов по техническому назначению. Виды материалов: золи, гели, суспензии, коллоидные растворы, фуллерены, углеродные нанотрубки, биомембраны /Ср/	6	19	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4
	<b>Раздел 2. Методы синтеза наноразмерных материалов</b>			
2.1	Механосинтез /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4



2.2	Метод физического диспергирования /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4
2.3	Осаждение из коллоидных растворов (химическое диспергирование). /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4
2.4	Способы консолидации наноразмерных порошков /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4
2.5	Исследование дисперсного состава с помощью микроскопии /Лаб/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4
2.6	Методы диспергирования. /Ср/	6	16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 3. Физико-химические основы получения наноструктурных материалов</b>				
3.1	Формирование наноматериалов по механизму «снизу-вверх». /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3
3.2	Формирование наноматериалов по механизму «сверху-вниз /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 4. Влияние размера зерен и границ раздела на свойства наноматериалов</b>				
4.1	Особенности термодинамических свойств наносред /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3
4.2	Структура наноразмерных материалов. Характеристики дисперсности наноматериалов /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3
4.3	Поверхность, границы, морфология наноматериалов /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3
4.4	Тепловые и электрические свойства наноматериалов /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3
4.5	Ферромагнитные свойства наноматериалов /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3
4.6	Диффузия в наноматериалах. Химические свойства наноматериалов /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3



4.7	Механические характеристики дисперсных сред /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3
4.8	Влияние дисперсности на упруго-прочностные характеристики наноструктурированного материала /Лаб/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3
4.9	Исследование упруго-прочностных характеристик с применением испытательной машины МИ-20УМ /Лаб/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3
4.10	Исследование дисперсного состава с помощью микроскопии /Лаб/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3
4.11	Определение дисперсных характеристик с применением сендиментометра /Лаб/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3
4.12	Свойства наноматериалов. Сверхпластичность. Применение наноматериалов /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 5. Методы определения размеров малых частиц</b>				
5.1	Электронная микроскопия /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3
5.2	Дифракционный метод, определение фазового состава /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3
5.3	Методы определения размеров малых частиц /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 6. Иная контактная работа</b>				
6.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	6	11	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по лабораторным работам, контрольные работы, вопросы к экзамену

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

На лабораторных занятиях студенты должны предварительно пройти инструктаж по технике безопасности в лабораториях кафедры физики конденсированного состояния и быть допущенными к выполнению лабораторных работ.

При выполнении лабораторных работ студенты должны ознакомиться с методическими указаниями по соответствующим работам. Студенты изучают принципы и устройства работы оборудования и приступают к выполнению работы в присутствии инженера лаборатории. По завершению выполнения лабораторной работы студенты оформляют отчет согласно примеру:



#### 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

Примеры вопросов для контрольной работы

1. Описать основные методы получения наноструктурированных материалов.
2. Основные узлы рентгеновского дифрактометра.

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

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. Стабильность наноструктур
24. Методы изучения свойств наноматериалов
25. Исследование размерных характеристик
26. Определение элементного состава
27. Определение фазового состава
28. Методы изучения поверхности наноматериалов
29. Применение наноматериалов

#### 6.4. Критерии оценивания

Текущий контроль теоретических знаний производится в виде контрольных и отчетов по лабораторным занятиям. Номер варианта выполнения лабораторной работы назначается преподавателем. Контрольные работы, предусматривающие проверку теоретических знаний, включают два теоретических вопроса. Успешный ответ на теоретический вопрос и выполнение лабораторных работ влияют на допуск к экзамену.

Студент допускается к экзамену в случае наличия всех лекционных материалов, а также при сдаче отчетов по всем лабораторным работам, выполненным за учебный процесс.

На экзамене студент получает оценку «удовлетворительно» в случае успешной сдачи «теоретического минимума», который включает: знание классификации дисперсных систем, влияние размерных эффектов на свойства наноматериалов (ответ хотя бы на один вопрос в билете).

Оценка «хорошо» – студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются не грубые ошибки при ответе (ответ на два вопроса в билете).

Оценка «отлично» – студент должен продемонстрировать отличное знание материала, как лекционных занятий, так и тем, выносимых на самостоятельное обучение, ответив на все вопросы в билете.

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
ЛП.1	Ржевская С. В.	Материаловедение: учебник для вузов: учебник ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=89943">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=89943</a> )	Москва : Логос, 2006	ЭБС
ЛП.2		Наноматериалы: свойства и перспективные приложения: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=468346">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=468346</a> )	Москва : Научный мир, 2014	ЭБС
ЛП.3	Волков Г. М.	Объемные наноматериалы: учебное пособие для вузов	Москва: КноРус, 2011	
ЛП.4	Гусев А. И.	Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии	Москва : Физматлит, 2007	

##### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
ЛП.1	Городниченко В. И., Давиденко Б. Ю., Исаев В. А., Ржевская С. В., Шведов И. М., Янченко Г. А., Ржевская С. В.	Материаловедение: практикум: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=89915">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=89915</a> )	Москва : Логос, 2006	ЭБС



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.2	Гарифуллин Ф. А., Аюпов Р. Ш., Жилияков В. В.	Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебно-методическое пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258639">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258639</a> )	Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013	ЭБС
Л2.3	Бутт Ю. М., Тимашев В. В.	Портландцемент: (минералогический и гранулометрический составы, процессы модифицирования и гидратации): практическое пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=607341">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=607341</a> )	Москва : Стройиздат, 1974	ЭБС
Л2.4	Монина Л. Н.	Рентгенография. Качественный рентгенофазовый анализ: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=567437">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=567437</a> )	Тюмень : Тюменский государственный университет, 2016	ЭБС
Л2.5	Жданов Г. С., Уманский Я. С.	Рентгенография металлов ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=103647">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=103647</a> )	Москва, Ленинград : Государственное научно- техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1941	ЭБС
Л2.6	Ясников И. С., Полунин В. И., Филатов А. М., Ульянчиков А. Г., Криштал М. М.	Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ в примерах практического применения: учебное пособие для вузов	Москва: Техносфера, 2009	
Л2.7	Панова Т. В.	Современные методы исследования вещества: электронная и оптическая микроскопия: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=563044">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=563044</a> )	Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2016	ЭБС
Л2.8	Егорова Е. В., Поленов Ю. В.	Физико-химические основы нанотехнологий: руководство к практическим занятиям ( <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4510">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4510</a> )	Иваново : ИГХТУ, 2009	ЭБС
Л2.9	Солнцев Ю. П., Пряхин Е. И., Воложанина С. А., Петкова А. П., Солнцев Ю. П.	Нанотехнологии и специальные материалы: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=98343">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=98343</a> )	Санкт- Петербург : Химиздат, 2020	ЭБС
<b>7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>				
Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>			
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>			
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. URL: <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>			



Э4 eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

Adobe Reader

WinDjView

LMS Moodle

Adobe Connect Acrobat

OpenOffice

LibreOffice

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.

2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society : сайт. – URL: <http://journals.aps.org/about> – Яз. англ. – Режим доступа: только из сети университета. – Текст : электронный.

3. Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

4. Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

5. Springer Link : [сайт]. – URL: <http://link.springer.com/> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины осуществляется в учебной аудитории первого корпуса, рассчитанной на 25 студентов.

Для успешного освоения дисциплины аудитория должна быть оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций.

Используются электронный читальный зал научной библиотеки ЧелГУ (аудитория 206) и учебная лаборатория вычислительной физики кафедры теоретической физики (аудитория 222) для самостоятельной работы студента, оснащенные персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудиториях обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

На кафедре физики конденсированного состояния имеются специализированные лаборатории:

Лаборатория рентгеноструктурного анализа №126, Центр коллективного пользования «Научно-технологии» 126 в, 126 г

Рентгеновский дифрактометр ДРОН-3, рентгеновский порошковый дифрактометр Bruker D8 Advance, шаровая мельница FRITZSCH, энерго-дисперсионный рентгеновский спектрометр ARL QUANT'X, компьютеры с специализированным программным обеспечением – 5 шт.,

Лаборатория электронной микроскопии №121, 123

Электронный микроскоп УЭМБ-100К, вакуумный пост ВУП-4, сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM-6510LA, вакуумный пост ВУП-4, вакуумный пост JEOL JEC-3000FC, атомный силовой микроскоп Nanoeducator II, компьютеры с программным обеспечением – 2 шт.

Лаборатория фазовых превращений №131

Дериватографы Q-1500, Q-1000, синхронный термический анализатор Netzsch STA 449 Jupiter, хроматограф, фотокалориметр, оптический микроскоп, металлографические микроскопы МЕТАМ РВ и ЛВ, фотоседиментометр, микротвердомер, испытательная машина МИ-20У, муфельная печь Снол 10/11, мост переменного тока P5030, пресс гидравлический ПГР-10, компьютеры с программным обеспечением – 2 шт.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Материаловедение наноматериалов и наносистем" по направлению подготовки (специальности) "Наноинженерия" направленности (профилю) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 11

Совместная с ИРЭ РАН (г.Москва) лаборатория «Физики магнитных явлений» № 101(4)

Установка плавильная электродуговая, Уста-новка для измерения магнитокалорического эффекта, наос вакуумный 2НВР, криогенная система для автономной установки по измерению магнитокалорического эффекта, система вакуумизации для автоматизированной установки по измерению магнитокалорического эффекта, установка по ультратонкой нарезке сплавов, лабораторный вакуумный насос HVP8 (HUMM VAC США), компьютеры – 3 шт.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении данной дисциплины используются лекционные, практические занятия и самостоятельная работа студента. На лекционных занятиях преподаватель излагает основное содержание тем программы. Проработку лекционного материала желательно проводить как после каждого занятия, так и по завершению темы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.

На лабораторных занятиях рассматриваются основные методы экспериментального исследования структуры и свойств материалов. Рекомендуется пе-ред каждым лабораторным занятием ознакомиться с теоретическими основами эксплуатации приборов, что позволит лучше усвоить ход работы экспериментального исследования свойств материалов.

Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. При освоении материала не следует стремиться к механическому запоминанию приведенных определений, формулировок и положений, если требования к Вам прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Сказанное особенно эффективно, когда речь идет о таких требованиях, как «понимает» или «имеет представление». Напротив, если Вы имеете дело с требованием к деятельности «должен уметь», то рекомендуется поупражняться в соответствующем виде деятельности. Все это имеет непосредственное отношение к подготовке к практическим занятиям.

Средствами обучения являются: базовый учебник, дополнительные пособия для организации самостоятельной работы студентов.

Для изучения дисциплины предусмотрены проведение лекционных и лабораторных занятий, а также самостоятельная работа студентов.

Лекционные занятия обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. Основными методами обучения являются информационно-объяснительный и проблемный. На лекциях излагается основное содержание тем программы, проводится анализ основных понятий и методов, рассматриваются примеры.

Лабораторные занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых на лекциях. На занятиях обучаемые овладевают основными методами экспериментального исследования свойств и структуры материалов.

Для проведения текущего промежуточного контроля рекомендуется регулярно проводить письменно-устный опрос на 10 – 15 минут, в конце каждого раздела – контрольную работу. Система контрольных мероприятий должна обеспечивать объективную оценку знаний и навыков студентов, способствовать повышению эффективности всех видов учебных занятий, включая и самостоятельную работу.

Для организации самостоятельной работы студентам следует порекомендовать методические материалы, имеющиеся в Научной библиотеке ЧелГУ. Необходимо подчеркнуть, что для студентов проводятся консультации, каждому студенту при необходимости могут быть выданы индивидуальные задания для самостоятельной работы, позволяющие углубленно изучить отдельные темы дисциплины.

Кроме того, необходимо использовать активные и интерактивные формы проведения занятий.

К интерактивным технологиям обучения, которые могут использоваться при изучении дисциплины «Материаловедение наноматериалов и наносистем», относятся:

- интерактивные лекции с синхронными слайдами;
- программированное обучение, в рамках которого студент должен выполнить тестовые и практические задания, показывающие степень усвоения изучаемого материала;
- учебная дискуссия, цель которой процесс поиска нового знания (преподаватель должен управлять процессом поиска истины и обеспечить правильность выводов.).

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных



программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «E1Braille-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой CleVu с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или



полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

