Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 05.05.2025 11:38:57
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322327

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Электронная и сканирующая зондовая микроскопия

Направление подготовки (специальность)

28.03.02 Наноинженерия

Направленность (профиль)

Нанотехнологии в материаловедении

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2024

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

Челябинск 2024 г.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины состоит в изучении студентами закономерностей взаимодействия пучка электронов с веществом, кинематической теории контраста на электронно-микроскопическом изображении, принципов формирования изображения в сканирующей зондовой микроскопии высокого разрешения, основных методов электронно-микроскопических исследований, локального элементного анализа материалов, обеспечении теоретической и практической подготовки применения современной микроскопии для решения практических задач в области физики конденсированного состояния вещества, медицинской физики и физического материаловедения. Курс предназначен для студентов, специализирующихся в области физики конденсированного состояния вещества.

Конкретные задачи курса сводятся к следующему:

1. Рассмотрение закономерностей рассеяния электронов и нейтронов, сопоставление методов рентгенографии, электронографии и нейтронографии.

2. Овладение основными представлениями теории контраста на электронно-микроскопическом изображении.

3. Овладение основными методами электронно-микроскопических исследований, техникой проведения эксперимента и обработки полученных результатов.

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

ПК-2.1: Знает основные взаимодополняющие методы и методики исследования структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов

ПК-2.2: Умеет: анализировать имеющиеся литературные данные по новым подходам к исследованию структуры и свойств материалов; обеспечивать соблюдение технических условий на всех стадиях проведения комплексных исследований структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов

ПК-2.3: Владеет навыками работы с основной приборной базой для исследования структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О.15

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Аналитическая геометрия

Линейная алгебра

Математический анализ

Векторный и тензорный анализ

Физика

Кристаллография

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

Научно-исследовательская работа

Преддипломная практика

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
Знать:
Для достижения ОПК-1.1: основные представления теории рассеяния электронов атомом, особенности дифракционных картин, получаемых от монокристалла и поликристалличекого, в том числе текстурированного материала; основные представления теории контраста на электронно-микроскопическом изображении, формируемом просвечивающим и растровым электронным микроскопом;
Уметь:
Для достижения ОПК-1.2: оценивать возможности и объем получаемой информации при применении микроскопии и электронно-зондового микроанализа для решения конкретных задач современного материаловедения, физики конденсированного состояния и химии твердого тела.
Владеть:
Для достижения ОПК-1.3: современными методами электронно-микроскопических исследований, а также методами обработки полученных экспериментальных результатов.

ПК-2: Способен организовывать проведение комплексных исследований структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов
Знать:
Для достижения ПК-2.1: основные методы и технику электронно-микроскопических исследований, принцип работы, особенности формирования изображения и возможности сканирующей зондовой микроскопии, принципы электронно-зондового микроанализа, технику проведения эксперимента и обработки полученных результатов
Уметь:
Для достижения ПК-2.2: решать основные практические задачи по исследованию структуры материалов методами микроскопии
Владеть:
Для достижения ПК-2.3: современными методами электронно-микроскопических исследований, а также методами обработки полученных экспериментальных результатов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	основные представления теории рассеяния электронов атомом, особенности дифракционных картин, получаемых от монокристалла и поликристалличекого, в том числе текстурированного материала;
3.1.2	основные представления теории контраста на электронно-микроскопическом изображении, формируемом просвечивающим и растровым электронным микроскопом;
3.1.3	основные методы и технику электронно-микроскопических исследований, принцип работы, особенности формирования изображения и возможности сканирующей зондовой микроскопии, принципы электронно-зондового микроанализа, технику проведения эксперимента и обработки полученных результатов.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	решать основные практические задачи по исследованию структуры материалов методами микроскопии, оценивать возможности и объем получаемой информации при применении микроскопии и электронно-зондового микроанализа для решения конкретных задач современного материаловедения, физики конденсированного состояния и химии твердого тела.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	современными методами электронно-микроскопических исследований, а также методами обработки полученных экспериментальных результатов.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость			4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	:	144	Виды контроля в семестрах:
в том числе	:		
аудиторные занятия	:	52	экзамены 7
самостоятельная работа	:	46,6	
часов на контроль	:	36	
контактная работа: 61,4			
ИКР: 9,4			

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код заняти	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Рассеяние электронов и тепловых нейтронов.			
1.1	Рассеяние электронов свободным атомом. Рассеяние тепловых нейтронов. Особенности и сравнительные возможности методов рентгенографии, электронографии и нейтронографии. /Лек/	7	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
1.2	Просвечивающая электронная микроскопия. Аберрации электронной оптики. Современная техника трансмиссионных электронно-микроскопических исследований /Пр/	7	6	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
1.3	Трансмиссионная электронная микроскопия (ТЭМ), оптическая схема и принцип действия. Разрешающая способность и глубина фокуса ТЭМ. Аберрации электронной оптики. Особенности дифракционных картин, получаемых с помощью ТЭМ. Основные этапы расчета электронограмм. Электронограммы косых текстур. Кикучи-линии. Электронно- зондовый микроанализ. Растровая электронная микроскопия, формирование изображения и природа контраста. /Ср/	7	46,6	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4
	Раздел 2. Кинематическая теория контраста (темнопольное и светлопольное изображение). Контраст на совершенном кристалле, клиновидном кристалле, изогнутом кристалле.			
2.1	Рассеяние излучения одной плоскостью. Экстинкционная длина, экстинкционные контуры. Кинематическая теория контраста (темнопольное и светлопольное изображение). Контраст на совершенном кристалле, клиновидном кристалле, изогнутом кристалле. /Лек/	7	8	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
2.2	Особенности дифракционных картин, получаемых с помощью трансмиссионного электронного микроскопа. Кикучи-линии. Электронография материалов /Пр/	7	4	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
2.3	Новые возможности применения просвечивающей электронной микроскопии в материаловедении. /Пр/	7	4	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
	Раздел 3. Прямое разрешение кристаллической решетки			
3.1	Прямое разрешение кристаллической решетки. /Лек/	7	4	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э3
	Раздел 4. Контраст на электронно-микроскопическом изображении от несовершенных кристаллов			

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

4.1	Контраст на электронно-микроскопическом изображении от несовершенных кристаллов, содержащих дефект упаковки, дислокацию, включения. /Лек/	7	8	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
	Раздел 5. Многопериодные структуры. Электронно- зондовый микроанализ. Оже – спектроскопия.			
5.1	Многопериодные структуры, муар вращения, параллельный муар. Взаимодействие электронного зонда с веществом. Электронно-зондовый микроанализ. Оже – электроны, Оже – спектроскопия. /Лек/	7	8	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
5.2	Многопериодные структуры. Электронно- зондовый микроанализ. Растровая электронная микроскопия. Оже – спектроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия /Пр/	7	4	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
	Раздел 6. Иная контактная работа			
6.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	7	9,4	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Задачи к практическим занятиям, тест, Вопросы к экзамену

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Задачи к практическим занятиям

Рассмотреть особенности дифракционных картин, получаемых с помощью трансмиссионного электронного микроскопа. Электронография материалов. Кикучи-линии.
Провести индицирование микроэлектронограмм (кольцевые высокодисперсных систем, точечные монокристаллов и электронограммы косых текстур), определить ориентировку монокристаллов относительно пучка электронов.
Многопериодные структуры, муар вращения, параллельный муар. Рассмотреть применение картин муара при решении задач в материаловедении. Требования к объектам исследований.
Рассмотреть устройство и принцип работы трансмиссионного и растрового электронных микроскопов, новые возможности применения просвечивающей электронной микроскопии в материаловедении, физические основы сканирующей зондовой микроскопии.

Пример вариантов контрольной работы

1. Кикучи линии.
2. Экстинкционная длина.
3. Рассеяние тепловых нейтронов. Особенности и сравнительные возможности методов рентгенографии, электронографии и нейтронографии.
4. Провести индицирование точечной микроэлектронограммы монокристалла вещества (ГЦК или ОЦК структуры).

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Рассеяние электронов свободным атомом.
2. Рассеяние тепловых нейтронов. Особенности и сравнительные возможности методов рентгенографии, электронографии и нейтронографии.
3. Разрешающая способность электронного микроскопа, принцип действия просвечивающего микроскопа.
4. Основная формула электронографии, типы электронограмм, принципы индицирования электронограмм.
5. Кикучи линии.
6. Рассеяние излучения одной атомной плоскостью.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

7. Экстинкционная длина.
8. Кинематическая теория контраста (темнопольное изображение).
9. Контраст на совершенном кристалле, клиновидном кристалле, изогнутом кристалле.
10. Прямое разрешение кристаллической решетки (эффект двух пучков).
11. Контраст от несовершенных кристаллов.
12. Контраст, обусловленный наличием дефекта упаковки.
13. Контраст, обусловленный наличием винтовой дислокации.
14. Контраст в изображении включений.
15. Многопериодные структуры, вторичная дифракция, картина муара.
16. Задачи, решаемые с помощью метода электронной микроскопии.
17. Взаимодействие излучения с веществом, принцип формирования изображения в растровом электронном микроскопе.
18. Природа контраста в растровом электронном микроскопе, глубина фокуса изображения.
19. Принцип микрозондового рентгеноспектрального анализа
20. Физические основы сканирующей зондовой микроскопии. Сканирующая туннельная микроскопия.
21. Сканирующая силовая микроскопия, атомно-силовой микроскоп, микроскоп электростатических сил, магнитный силовой микроскоп.

6.4. Критерии оценивания

Текущий контроль теоретических знаний производится в виде контрольных работ. Номер варианта выполнения контрольных заданий назначается преподавателем. Контрольные работы, предусматривающие проверку теоретических знаний, включают один теоретический вопрос.
Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса. 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.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Жданов Г. С.	Физика твердого тела: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475621)	Москва : Издательство МГУ, 1962	ЭБС
Л1.2	Захарченя Б. П.	Рассеяние света в твердых телах: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477435)	Москва : Мир, 1979	ЭБС
Л1.3	Уманский Я. С., Скаков Ю. А., Иванов А. Н., Расторгуев Л. Н.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: учебник для вузов	Москва : Металлургия, 1982	
Л1.4	Киттель Ч.	Введение в физику твердого тела: научная литература (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483361)	Москва : Наука, 1978	ЭБС
Л1.5	Панова Т. В.	Современные методы исследования вещества: электронная и оптическая микроскопия: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563044)	Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2016	ЭБС
Л1.6	Суворов Э. В.	Материаловедение: методы исследования структуры и состава материалов: учебное пособие для вузов (https://urait.ru/bcode/514643)	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Филимонова Н. И., Кольцов Б. Б.	Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228943)	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013	ЭБС
Л2.2	Ясников И. С., Полунин В. И., Филатов А. М., Ульяненков А. Г., Криштал М. М.	Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ в примерах практического применения: учебное пособие для вузов	Москва: Техносфера, 2009	
Л2.3	Сальникова М.М., Малютина Л.В., Саитов В.Р., Голубев А.И.	Трансмиссионная электронная микроскопия в биологии и медицине: монография (https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000196014.html)	Москва : КФУ, 2016	ЭБС
Л2.4	Морозова К. Н.	Основы электронной микроскопии: учебное пособие для вузов (https://urait.ru/bcode/496975)	Москва : Юрайт, 2022	ЭБС
Л2.5	Жу У., Уанг Ж.Л., Каминская Т.П.	Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение: монография (https://znanium.com/catalog/document?id=425485)	Москва : Лаборатория знаний, 2021	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. URL: http://e.lanbook.com/
Э2	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. URL: https://urait.ru
Э3	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. URL: http://biblioclub.ru/
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

ПО Kaspersky

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.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

6. База данных параметров структур неорганических и органических соединений PDF-2;

7. Презентация «Трансмиссионный электронный микроскоп, технические характеристики и применение»;

8. Презентация «Количественная растровая микроскопия»:

9. Презентация «Устройство и принцип действия зондовых микроскопов, формирование изображения и применение зондовой микроскопии»;

10. Презентация «Рентгеноспектральный микроанализ»;

11. Морозова Н.К. Кристаллография и методы исследования структур. Конспект лекций МЭИ. 2004. 106 с.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины осуществляется в учебной аудитории первого корпуса, рассчитанной на 25 студентов. Если занятия ведутся для потока студентов, то дисциплина ведется в лекционной аудитории первого корпуса, рассчитанной на 100 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 имеется специализированная лаборатория - Лаборатория электронной микроскопии №121, 123 Электронный микроскоп УЭМВ-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.

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

Освоение содержания учебной дисциплины «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия» осуществляется на лекциях и в процессе самостоятельной учебной деятельности 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 рассматриваются примеры.

Лекционный материал является важным, но не единственным для усвоения учебной дисциплины. Его обязательно необходимо дополнить материалом основной и дополнительной литературы по теме.

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. Также рекомендуется равномерно распределять нагрузку самостоятельного обучения в течение семестра.

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

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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 «ElBraile-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-РСМ» 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 Clevy 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

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

28.03.02 Наноинженерия, Нанотехнологии в материаловедении, РПД «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия», 2024 г.н., очная форма обучения

Проректор по учебной работе утверждено 21.02.24 А.А. Саламатов

Ученым советом физического факультета

Протокол заседания № 08 от 25.01.2024

Председатель Ученого совета
физического факультета согласовано М.А. Загребин

Заседанием кафедры физики конденсированного состояния

Протокол заседания № 06 от 17.01.2024

Заведующий кафедрой согласовано В.Д. Бучельников

Автор (составитель) В.А. Тюменцев

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