



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

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

(подпись)

Штарев Д. С.

(Ф.И.О.)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента ядерных технологий

(подпись)

Тананаев И.Г.

(Ф.И.О.)

19 декабря 2021 г.

Методы характеризации структуры и свойств материалов
Направление подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
Программа магистратуры «Цифровое материаловедение (совместно с МИСИС)»
Форма подготовки очная

курс 1 семестр 2
лекции 16 час.
практические занятия 16 час.
всего часов аудиторной нагрузки 32 час.
самостоятельная работа 76 час.
зачет 2 семестр
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 24 апреля 2018 г. № 306.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента ядерных технологий Института наукоемких технологий и передовых материалов
протокол № 3 от «19» декабря 2021 г.

Директор департамента ядерных технологий Тананаев И. Г.

Составитель: к.х.н., доцент Короченцев В.В..

Владивосток

2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента ядерных технологий:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента ядерных технологий:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента ядерных технологий:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента ядерных технологий:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

I Цели и задачи освоения дисциплины

Цель: формирование современного представления об основных принципах физико-химических методов исследования в профессиональной области; формирование способностей по использованию естественнонаучного эксперимента на основе физико-химических методов исследования.

Задачи:

- изложение и закрепление теоретических и практических знаний в области физических явлений и процессов, лежащих в основе наиболее важных физико-химических методов исследования;
- раскрытие возможности применения основных законов классической и квантовой физики для исследования состава и строения вещества;
- обзор аналитических возможностей основных физико-химических методов исследования;
- раскрытие возможности применения современных физико-химических методов исследования в профессиональной области.

Для успешного изучения дисциплины «Методы характеристики структуры и свойств материалов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, для решения профессиональных задач (ПК-1);
- 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).

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-5 – Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	ПК-5.1 – Оценивает соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам;

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		ПК-5.2 – Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-5.1 – Оценивает соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам;	Знает основные положения теории рассеяния света на неоднородностях среды (включениях в материал, дефектах). Умеет верно интерпретировать результаты измерения контрольно-измерительного и опытно-исследовательского оборудования, сконструированного для эксплуатации различных физических аспектов процесса рассеяния (и поглощения) электромагнитного излучения в исследуемой среде (материале) для определения её характеристик.
	Владеет методами самостоятельного расчёта задачи рассеяния в различных случаях для наиболее корректного сопоставления с результатами измерения и определения характеристик исследуемой среды (материала).
ПК-5.2 – Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале	Знает основные положения теории рассеяния света на неоднородностях среды (включениях в материал, дефектах).
	Умеет верно описывать взаимодействие электромагнитного излучения (оптического, СВЧ и пр.) с гетерогенным материалом: определять рассеяние и поглощение энергии на неоднородностях среды (включениях в материал, дефектах).
	Владеет методами расчёта тепловыделения при поглощении электромагнитного излучения на включениях среды (материала), расчёта эквивалентных электродинамических параметров многокомпонентных сред.

II Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Учебным планом предусмотрены лекции 16 час. и практические занятия (16 час.), самостоятельная работа (76 час.). Дисциплина реализуется во 2 семестре на 1 курсе. Форма контроля зачет.

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
ПР	Практические работы

СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
----	----------------------------------------------------------------------

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации	
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		Контроль
1	Тема 1. Экспериментальные и теоретические методы измерений	2	2		2			76	ПР-6, ПР-7, ПР-11
2	Тема 2. Дифракционные методы анализа структуры кристаллов	2	2		4				ПР-6, ПР-7, ПР-11
3	Тема 3. Электронная и зондовая микроскопия	2	6		4				ПР-6, ПР-7, ПР-11
4	Тема 4. Методы исследования состава и электронной структуры твёрдых тел	2	4		4				ПР-6, ПР-7, ПР-11
5	Тема 5. Методы исследования состава и электронной структуры газов и жидкостей	2	2		2				ПР-6, ПР-7, ПР-11
Итого:			16		16		76		

III СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Характеристика теоретической части курса

Теоретическая часть курса направлена на освещение основных положений дисциплины «Методы характеристики структуры и свойств материалов» в лекционной форме. В дальнейшем самостоятельная проработка конспектов лекций позволяет освоить базовые теоретические методы для их применения на практических занятиях.

Лекционные занятия (16 час.)

Тема 1. Экспериментальные и теоретические методы измерений (2 час.)

Метрология. Энергетическая шкала измерений. Виды деформаций. Основы квантово-химической теории. Уравнение Шредингера

Тема 2. Дифракционные методы анализа структуры кристаллов (2 час.)

Дифракция волн на пространственной решётке. Уравнение Лауэ и уравнение Брегга. Получение рентгеновского излучения. Белое и характеристическое излучение. Классификация линий характеристического излучения. Волновые свойства электронов. Длина свободного пробега электронов. Методы получения электронных пучков. Получение и анализ дифрактограмм в просвечивающей электронной микроскопии.

Тема 3. Электронная и зондовая микроскопия (6 час.)

Оптическая и электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Изображений.

Сканирующая туннельная микроскопия. Туннелирование в квантовой механике. Устройство просвечивающего электронного микроскопа. Увеличение. Глубина резкости. Контраст. Разрешение.

Растровая (сканирующая) электронная микроскопия. Подготовка образцов. Устройство микроскопа. Методы формирования изображения. Увеличение. Разрешение. Плотность туннельного тока. Принцип действия и устройство сканирующего туннельного микроскопа. Разрешение. Методы изготовления иглы.

Решение квантово-химических уравнений. Волновые функции. Обменные интегралы

Тема 4. Методы исследования состава и электронной структуры твёрдых тел (4 час.)

Спектры энергетических потерь электронов. Возбуждение фононов. Электронные переходы. Оже-переходы. Обозначения Оже-переходов. Энергии Оже-электронов. Фотоэффект. Энергетический спектр фотоэлектронов. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Источники рентгеновского излучения. Устройство спектрометра. Примеры спектров и их интерпретация

Тема 5. Методы исследования состава и электронной структуры газов и жидкостей (2 час.)

Ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия. ИК-спектроскопия. Вероятность перехода. Методы хроматографии.

IV СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Характеристика практической части курса и самостоятельной работы

Практическая часть курса и самостоятельная работа обучающихся являются дополняющими друг друга видами деятельности по освоению дисциплины «Методы характеристики структуры и свойств материалов». Самостоятельная работа включает в себя разбор конспектов лекционного материала и предварительную индивидуальную и/или групповую подготовку предполагаемых к разбору на практических занятиях тем. Практическая часть заключается в изучении оборудования, подготовке образцов, получении спектров или изображений поверхности и обработке полученных данных.

Практические занятия (16 час.) и самостоятельная работа (76 час.)

Практические занятия 1-2 (4 час.)

Самостоятельная работа (19 час.)

Просвечивающая электронная микроскопия. Изучение устройства просвечивающего электронного микроскопа. Подготовка образцов. Получение изображения. Обработка.

Практические занятия 3-4 (4 час.)

Самостоятельная работа (19 час.)

Ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия. Получение He(I) и He(II) спектров. Интерпретация спектров.

Практические занятия 5-6 (4 час.)

Самостоятельная работа (19 час.)

Растровая (сканирующая) электронная микроскопия. Подготовка образцов. Устройство микроскопа. Методы формирования изображения. Увеличение. Разрешение. Примеры изображений.

Практические занятия 7-8 (4 час.)

Самостоятельная работа (19 час.)

Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Получение спектров и их интерпретация.

V УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы характеристики структуры и свойств материалов» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-4 неделя	Проработка конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям.	19 часов	ПР-6, ПР-7, ПР-11
2	5-8 неделя	Проработка конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям.	19 часов	ПР-6, ПР-7, ПР-11
3	9-12 неделя	Проработка конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям.	19 часов	ПР-6, ПР-7, ПР-11
4	13-16 неделя	Проработка конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям.	19 часов	ПР-6, ПР-7, ПР-11

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Отчёты о работе на практических занятиях представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчёт по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и (или) расчеты, с сопровождением необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов») и т. д.

Структурно отчёт о работе на практических занятиях, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

- Титульный лист – обязательная компонента отчёта, первая страница отчёта, по принятой для лабораторным работ форме (титульный лист отчёта должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчёта);
- Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчёта, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);
- Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д. (рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных);

- Выводы – обязательная компонента отчёта, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);
- Список литературы – обязательная компонента отчёта, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);
- Приложения – необязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта – 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы: левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую сквозную нумерацию страниц работы.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Общими критериями оценки результатов самостоятельной работы студентов являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать её и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать её.

VI КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1-3	ПК-5.1 – Оценивает соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам;	Знает основные положения теории рассеяния света на неоднородностях среды (включениях в материал, дефектах).	Конспект (ПР-7)	Вопросы к зачёту № 1-16
			Умеет верно интерпретировать результаты измерения контрольно-измерительного и опытно-исследовательского оборудования, сконструированного для эксплуатации различных физических аспектов процесса рассеяния (и поглощения) электромагнитного излучения в исследуемой среде (материале) для определения её характеристик.	Отчёт о работе на практических занятиях (ПР-6)	
			Владеет методами самостоятельного расчёта задачи рассеяния в различных случаях для наиболее корректного сопоставления с результатами измерения и определения характеристик исследуемой среды (материала).	Решение задач (ПР-11)	
2	Тема 4-5	ПК-5.2 – Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в ма-	Знает основные положения теории рассеяния света на неоднородностях среды (включениях в материал, дефектах).	Конспект (ПР-7)	Вопросы к зачёту № 17-30
			Умеет верно описывать взаимодействие электромагнит-	Отчёт о работе на практи-	

		териале	ного излучения (оптического, СВЧ и пр.) с гетерогенным материалом: определять рассеяние и поглощение энергии на неоднородностях среды (включениях в материал, дефектах).	ческих занятиях (ПР-6)	
			Владеет методами расчёта тепловыделения при поглощении электромагнитного излучения на включениях среды (материала), расчёта эквивалентных электродинамических параметров многокомпонентных сред.	Решение задач (ПР-11)	

VII СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Мартин, Праттон Введение в физику поверхности / Праттон Мартин ; перевод В. И. Кормилец ; под редакцией В. А. Трапезникова. — Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 254 с. — ISBN 978-5-4344-0788-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92035.html>
2. Методы и приборы сканирующей зондовой микроскопии : учебное пособие / А. В. Ищенко, А. С. Вохминцев, И. И. Огородников, И. А. Вайнштейн ; под редакцией Б. В. Шульгина. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2017. — 180 с. — ISBN 978-5-321-02523-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106414.html>

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Брандон, Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля : учебное пособие : пер. с англ. / Д. Брандон, У. Каплан. – М. : Техносфера, 2006. – 377 с.
ПОК НБ ДВФУ:
<https://library.dvfu.ru/lib/document/EK/DB5DFBD5-7982-4CB0-AA7F-AD716F4586E3/>
3. Оура, К. Введение в физику поверхности / К. Оура, В.Г. Лифшиц, А.А. Саранин [и др.] ; [отв. ред. В. И. Сергиенко] ; Российская академия наук, Дальневосточное отделение, Институт автоматики и процессов управления. – М. : Наука, 2006. – 490 с.
ПОК НБ ДВФУ:
<https://library.dvfu.ru/lib/document/EK/8130AD63-EF4F-4262-843A-3D6711D07909/>
2. Миронов, В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии : учебное пособие для старших курсов вузов / В.Л. Миронов ; Российская академия наук, Институт физики микроструктур (Нижний Новгород). – М. : Техносфера, 2005. – 143 с.
ПОК НБ ДВФУ:
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:250639>
3. Вудраф, Д. Современные методы исследования поверхности / Д. Вудраф, Т. Делчар ; пер. с англ. Е.Ф. Шека. – М. : Мир, 1989. – 568 с.
ПОК НБ ДВФУ:
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:27376>
4. Уманский, Я.С. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия : учебник для вузов / Я.С. Уманский, Ю.А. Скаков, А.Н. Иванов, Л.Н. Расторгуев. – М. : Металлургия, 1982. – 631 с.
ПОК НБ ДВФУ:
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:425992>
5. Анализ поверхности методами оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии / под ред. Д. Бриггса, М. П. Сиха ; пер. с англ. : [А. М. Гофман и др.]. – М. : Мир, 1987. – 598 с.
ПОК НБ ДВФУ:
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:114965>
6. Гоулдстейн, Дж. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ в 2 кн. : кн. 2 / [Дж. Гоулдстейн, Д. Ньюбери, П. Эчлин и др.] ; пер. с англ. Р. С. Гвоздовер, Л. Ф. Комоловой. – М. : Мир, 1984. – 348 с.
ПОК НБ ДВФУ:
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:669399>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Не предусмотрен.

VIII МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Рекомендуется учащимся планировать в каждом семестре внеаудиторную самостоятельную работу в объёме порядка 4-5 час. в неделю.

В соответствии с план-графиком выполнения самостоятельной работы по дисциплине предусматривается подготовка конспектов и отчётов по лабораторным работам, подготовка к работе на практических занятиях.

При подготовке отчётов необходимо использовать стандарты в сфере автоматизированных систем и информационных технологий.

Отчёты по лабораторным работам разрабатываются в электронном виде как письменные работы, по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Освоение понятийного аппарата дисциплины

Индивидуальная самостоятельная работа должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут различные энциклопедии, словари, справочники и другие материалы, указанные в списке литературы.

Анализ сайтов по темам дисциплины в сети Интернет

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование обязательно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работу с литературой следует начинать с анализа РПУД, в которой представлены основная и дополнительная литература, учебно-методические

пособия, необходимые для изучения дисциплины и работы на практических и лабораторных занятиях.

В процессе работы с литературой студент может:

- делать краткие записи в виде конспектов;
- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана;
- составлять тезисы (концентрированное изложение основных положений прочитанного материала)
- записывать цитаты (краткое точное изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы).

Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем, например, электронные библиотечные системы (ЭБС) такие, как ЭБС издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>), ЭБС «Znanium.com», НИЦ "ИНФРА-М" (<http://znanium.com/>), ЭБС «IPRbooks» (<http://iprbookshop.ru/>) и другие доступные ЭБС. К примеру, доступ к системе ЭБС «IPRbooks» для студентов осуществляется на сайте www.iprbookshop.ru под учётными данными вуза (ДВФУ): логин **dvfu**, пароль **249JWmhe**.

IX МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10:

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы ¹	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
D501, D601	Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м ² , Full HD M4716CCBA LG, подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокommутации; подсистема	

¹ В соответствии с п.4.3. ФГОС

	аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; Компьютерный класс на 26 рабочих мест. Рабочее место: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK	
Помещения для самостоятельной работы:		
A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Toraz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой.	Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № A238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ptt.; - лицензия на право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия на право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.

Х ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Перечень форм оценивания

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Тема 1-3	ПК-5.1 – Оценивает соответствие готового изделия заяв-	Знает основные положения теории рассеяния света на неоднородностях среды (включениях в материал, дефектах). Умеет верно интерпретировать результаты измерения кон-	Конспект (ПР-7) Отчёт о работе на практи-	Вопросы к зачёту № 1-16

		ленным потребителем характеристикам;	трольно-измерительного и опытно-исследовательского оборудования, сконструированного для эксплуатации различных физических аспектов процесса рассеяния (и поглощения) электромагнитного излучения в исследуемой среде (материале) для определения её характеристик.	ческих занятиях (ПР-6)	
			Владеет методами самостоятельного расчёта задачи рассеяния в различных случаях для наиболее корректного сопоставления с результатами измерения и определения характеристик исследуемой среды (материала).	Решение задач (ПР-11)	
2	Тема 4-5	ПК-5.2 – Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале	Знает основные положения теории рассеяния света на неоднородностях среды (включениях в материал, дефектах).	Конспект (ПР-7)	Вопросы к зачёту № 17-30
	Умеет верно описывать взаимодействие электромагнитного излучения (оптического, СВЧ и пр.) с гетерогенным материалом: определять рассеяние и поглощение энергии на неоднородностях среды (включениях в материал, дефектах).		Отчёт о работе на практических занятиях (ПР-6)		
	Владеет методами расчёта тепловыделения при поглощении электромагнитного излучения на включениях среды (материала), расчёта эквивалентных электродинамических параметров многокомпонентных сред.		Решение задач (ПР-11)		

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и наименование индикатора компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации	
		Не зачтено	Зачтено
ПК-5.1 – Оценивает соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам;	Знает основные положения теории рассеяния света на неоднородностях среды (включениях в материал, дефектах).	Не знает основные положения теории рассеяния света на неоднородностях среды (включениях в материал, дефектах).	Знает основные положения теории рассеяния света на неоднородностях среды (включениях в материал, дефектах).

	<p>Умеет верно интерпретировать результаты измерения контрольно-измерительного и опытно-исследовательского оборудования, сконструированного для эксплуатации различных физических аспектов процесса рассеяния (и поглощения) электромагнитного излучения в исследуемой среде (материале) для определения её характеристик.</p>	<p>Не умеет верно интерпретировать результаты измерения контрольно-измерительного и опытно-исследовательского оборудования, сконструированного для эксплуатации различных физических аспектов процесса рассеяния (и поглощения) электромагнитного излучения в исследуемой среде (материале) для определения её характеристик.</p>	<p>Умеет верно интерпретировать результаты измерения контрольно-измерительного и опытно-исследовательского оборудования, сконструированного для эксплуатации различных физических аспектов процесса рассеяния (и поглощения) электромагнитного излучения в исследуемой среде (материале) для определения её характеристик.</p>
	<p>Владеет методами самостоятельного расчёта задачи рассеяния в различных случаях для наиболее корректного сопоставления с результатами измерения и определения характеристик исследуемой среды (материала).</p>	<p>Не владеет методами самостоятельного расчёта задачи рассеяния в различных случаях для наиболее корректного сопоставления с результатами измерения и определения характеристик исследуемой среды (материала).</p>	<p>Владеет методами самостоятельного расчёта задачи рассеяния в различных случаях для наиболее корректного сопоставления с результатами измерения и определения характеристик исследуемой среды (материала).</p>
<p>ПК-5.2 – Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале</p>	<p>Знает основные положения теории рассеяния света на неоднородностях среды (включениях в материал, дефектах).</p>	<p>Не знает основные положения теории рассеяния света на неоднородностях среды (включениях в материал, дефектах).</p>	<p>Знает основные положения теории рассеяния света на неоднородностях среды (включениях в материал, дефектах).</p>
	<p>Умеет верно описывать взаимодействие электромагнитного излучения (оптического, СВЧ и пр.) с гетерогенным материалом: определять рассеяние и поглощение энергии на неоднородностях среды (включениях в материал, дефектах).</p>	<p>Не умеет верно описывать взаимодействие электромагнитного излучения (оптического, СВЧ и пр.) с гетерогенным материалом: определять рассеяние и поглощение энергии на неоднородностях среды (включениях в материал, дефектах).</p>	<p>Умеет верно описывать взаимодействие электромагнитного излучения (оптического, СВЧ и пр.) с гетерогенным материалом: определять рассеяние и поглощение энергии на неоднородностях среды (включениях в материал, дефектах).</p>
	<p>Владеет методами расчёта тепловыделения при поглощении электромагнитного излучения на включениях среды (материала), расчёта эквивалентных электродинамических параметров многокомпонентных сред.</p>	<p>Не владеет методами расчёта тепловыделения при поглощении электромагнитного излучения на включениях среды (материала), расчёта эквивалентных электродинамических параметров многокомпонентных сред.</p>	<p>Владеет методами расчёта тепловыделения при поглощении электромагнитного излучения на включениях среды (материала), расчёта эквивалентных электродинамических параметров многокомпонентных сред.</p>

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Список вопросов к зачёту

1. Соотношение между энергией и длиной волны электрона.
2. Электронная пушка и магнитные линзы.
3. Принцип действия, схема и режимы работы просвечивающего электронного микроскопа.
4. Принцип действия и формирование изображения в растровом электронного микроскопа.
5. Сферическая и хроматическая абберации магнитных линз.
6. Дифракционный предел разрешения и глубина резкости в электронной микроскопии.
7. Подготовка образцов для электронной микроскопии.
8. Эффект квантового туннелирования электронов. Плотность туннельного тока.
9. Принцип действия, устройство и режимы работы сканирующего электронного микроскопа.
10. Силы ван-дер-Ваальса. Принцип действия и режимы работы атомно-силового микроскопа.
11. Уравнение Брэгга и уравнение Лауэ. Обратная решётка. Разрешённые и запрещённые рефлексы.
12. Построение ограничивающей сферы.
13. Характеристическое тормозное и синхротронное рентгеновское излучение.
14. Устройство рентгеновского дифрактометра.
15. Дифрактограммы в просвечивающей электронной микроскопии. Дифрактограммы решётки и их интерпретация.
16. Дифракция быстрых электронов на отражение и её применение для анализа поверхности.
17. Энергия электронов внутренних оболочек атомов в твёрдом теле.
18. Возбуждение характеристического рентгеновского излучения электронными пучками.
19. Методы регистрации спектров рентгеновского излучения в электронном микроанализе. Определение элементного состава материалов.
20. Механизмы потерь энергии электронами в твёрдом теле.
21. Предел обнаружения и разрешающая способность спектроскопии энергетических потерь электронов.
22. Оже-переходы. Экспериментальная техника Оже-спектроскопии.
23. Фотоэффект. Законы сохранения энергии и импульса при фотоэффекте.

24. Энергетический спектр фотоэлектронов выбиваемых квантами рентгеновского излучения
25. Устройство спектрометра в методе рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии.
26. Определение состава вещества с помощью рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии.
27. Аппаратура для ультрафиолетовой фотоэлектронной спектроскопии.
28. Определение законов дисперсии электронов в валентной зоне методом ультрафиолетовой фотоэлектронной спектроскопии с угловым разрешением.
29. Сечение рассеяния ионов на ядрах атомов твёрдого тела. Формула Резерфорда и отклонения от неё.
30. Аппаратура для спектрометрии обратного рассеяния. Определение состава вещества методом спектрометрии обратного рассеяния.

Критерии выставления зачёта

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Методы характеристики структуры и свойств материалов» осуществляется в форме зачёта (2 семестр). До зачёта допускаются студенты, положительно проявившие себя на практических занятиях.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причём не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приёмами выполнения практических задач.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, если студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы (как правило, оценка «незачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по дисциплине).

Оценочные средства для текущей аттестации

Критерии оценивания конспектов (ПР-7)

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Методы характеристики структуры и свойств материалов», осуществляемая в форме проверки конспектов, оценивается в форме зачёта.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он представляет конспект, содержащий всю ключевую информацию по пройденной теме, изложенную в ясной форме и чёткой последовательности.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, если он не представляет конспект или содержание конспекта не содержит ключевую информацию по пройденной теме, имеются существенные пропуски в изложении, информация изложена неясно и непоследовательно.

Критерии оценивания отчётов о работе на практических занятиях (ПР-6)

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Методы характеристики структуры и свойств материалов», осуществляемая в форме проверки отчёта о работе на практических занятиях, оценивается в форме зачёта.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он представляет отчёт по практической работе, удовлетворяющий требованиям по поставленным заданиям, по оформлению, демонстрирует владение методами и приёмами теоретических и/или практических аспектов работы.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, если он не владеет методами и приёмами теоретических и/или практических аспектов работы, допускает существенные ошибки в работе, представляет отчёт с существенными отклонениями от правил оформления письменных работ.

Примеры задач (ПР-11)

1. Определить межплоскостные расстояния соответствующие рефлексам на заданной рентгеновской дифрактограмме порошкового образца.
2. Даны две электронные дифрактограммы монокристалла кремния относительно одной зональной оси, полученные в областях кристалла разной толщины. Необходимо идентифицировать рефлекс и найти зональную ось.
3. Нарисуйте схему в реальном пространстве и картину дифракции электронов низких энергий для сверхструктуры (3x1) на поверхности (100) кубического кристалла.

4. Как расстояние от управляющей линзы до поверхности образца влияет на минимальный размер электронного пучка в растровом электронном микроскопе.
5. Как величина оптимальной энергии электронного пучка при микроанализе зависит от плотности образца?
6. Чему равна длина волны электрона в электронном микроскопе при ускоряющем напряжении 150 кВ.
7. Алюминий является металлом со структурой ГЦК и плотностью 2,7 г/см³. Рассчитать параметр решетки a и межплоскостное расстояние между плоскостями (111).
8. В примитивной кубической решетке рефлексy (221) и (300) соответствуют одному Брэгговскому углу. Найти другую накладывающуюся пару рефлексов.
9. Никель используется для ослабления излучения $\text{CuK}\beta$ от рентгеновского источника на Cu . Какова толщина фильтра, если излучение ослабляется в 1000 раз?
10. Оценить стабильность ускоряющего напряжения в электронном микроскопе, требуемую для получения разрешения 0,2 нм, если величина ускоряющего напряжения равна 100 кВ.

Критерии оценивания решения задач (ПР-6)

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Методы характеристики структуры и свойств материалов», осуществляемая в форме решения задач, оценивается в форме зачёта.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он представляет отчёт по практической работе, удовлетворяющий требованиям по поставленным заданиям, по оформлению, демонстрирует владение методами и приёмами теоретических и/или практических аспектов работы.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, если он не владеет методами и приёмами теоретических и/или практических аспектов работы, допускает существенные ошибки в работе, представляет отчёт с существенными отклонениями от правил оформления письменных работ.