

«Методы изучения наноструктурных и композиционных химических материалов». ТГУ

А) Краткая аннотация учебного курса

«Методы изучения наноструктурных и композиционных химических материалов»

Учебный курс «Методы изучения наноструктурных и композиционных химических материалов» предназначен для краткосрочного повышения квалификации преподавателей и научных работников высшей школы по направлению «Методы диагностики и исследования наноструктур».

Целью данного курса овладение знаниями в области современных методов анализа морфологии, структуры химического и фазового состава наноматериалов. Данные методы являются неотъемлемой частью подготовки специалистов в области современного материаловедения. Полученные знания используются преподавателями в учебном процессе и при выполнении научно-исследовательских работ.

Учебный курс «Методы изучения наноструктурных и композиционных химических материалов» состоит из дистанционной и очной частей.

Дистанционная часть учебного образовательного курса обеспечивает слушателя необходимым объёмом знаний по выбранной тематике, включая подготовку слушателя к проведению лабораторного практикума. Задача дистанционной составляющей учебного курса – подготовить слушателя к очному посещению лаборатории в Томском государственном университете.

В дистанционной (теоретической) части учебного курса изложены основы методов сканирующей электронной микроскопии, просвечивающей электронной микроскопии, сканирующей туннельной микроскопии, атомно-силовой микроскопии, рентгено-структурного анализа, получивших в последнее время широкое распространение в качестве методов исследования наноструктурных и композиционных материалов. Теоретическая часть учебного курса состоит из семи тем.

Очная (экспериментальная) часть учебного курса заключается в исследовании кинетики адсорбции на поверхности наночастиц диоксида кремния с помощью НПВО ИК-спектроскопии на примере метиленового синего.

Основные задания на лабораторный практикум:

- провести подготовку образца для исследования;
- провести эксперимент по адсорбции метиленового синего на поверхности наночастиц диоксида кремния с контролем на НПВО ИК-спектроскопии;
- расшифровать ИК спектры и обсудить полученные результаты.

Б) Требования к уровню освоения учебного курса

Преподаватели должны:

знать:

- набор основных методов, использующихся при исследовании наноматериалов;
- суть и основные законы, описывающие процессы, происходящие при взаимодействии зондирующих пучков и полей с исследуемым объектом;
- приборное оформление методов, устройство функциональных элементов приборов;
- вид и способы интерпретации полученного сигнала;
- методики подготовки образцов для исследования;

иметь навыки:

- с использованием полученных знаний самостоятельно сформулировать задачу в области исследования свойств наноматериалов и выбрать метод исследования, наиболее подходящий, в том числе и с экономической точки зрения;
- подготовить образец исследуемого материала с целью получения наиболее полной информации и исключения артефактов;

- грамотно интерпретировать полученные данные, сделать выводы о составе и структуре объекта исследования;

иметь представление о:

- методах исследования нано- и композиционных материалов;
- основных методах синтеза и стабилизации наносистем и материалов на их основе;
- особенностях адсорбции в нанодисперсных системах.

Научные работники должны:

знать:

- набор основных методов, используемых при исследовании наноматериалов;
- суть и основные законы, описывающие процессы, происходящие при взаимодействии зондирующих пучков и полей с исследуемым объектом;
- приборное оформление методов, устройство функциональных элементов приборов;
- вид и способы интерпретации полученного сигнала;
- методики подготовки образцов для исследования;

иметь навыки:

- с использованием полученных знаний самостоятельно сформулировать задачу в области исследования свойств наноматериалов и выбрать метод исследования, наиболее подходящий, в том числе и с экономической точки зрения;
- работы с нано и композиционными материалами (синтез, стабилизация наночастиц, методы исследования);
- подготовить образец исследуемого материала с целью получения наиболее полной информации и исключения артефактов;
- грамотно интерпретировать полученные данные, сделать выводы о составе и структуре объекта исследования;

иметь представление о:

- методах исследования нано и композиционных материалов;
- основных методах синтеза и стабилизации наносистем и материалов на их основе;
- особенностях адсорбции в нанодисперсных системах.

В) Реферативное содержание лекций дистанционной (теоретической) части учебного курса:

Тема 1. Сканирующая электронная микроскопия

Ограничения оптической микроскопии. Устройство и принцип действия сканирующего электронного микроскопа. Характеристики электронного пучка. Вторичная электронная эмиссия. Формирование изображения в первичных и вторичных электронах. Спектроскопия характеристических потерь энергии электронов. Возможности современных приборов. Совместное использование электронного и ионного пучка. Низковакуумные микроскопы. Требования к образцам.

Тема 2. Просвечивающая электронная микроскопия

Устройство электронного микроскопа. Регистрация электронов и изображения. Вакуумная система. Единицы измерения вакуума. Разрешение в электронном микроскопе. Формирование дифракционной картины и изображений. Контраст в ПЭМ. Дифракция и микродифракция. Индексирование рефлексов. ПЭМ высокого разрешения. Подготовка образцов для ПЭМ (электрополировка, ионное травление, ультрамикротомия, метод реплик, литография, селективное химическое травление).

Тема 3. Пробоподготовка образцов наноматериалов для просвечивающей электронной микроскопии

Подготовка образцов для ПЭМ (электрополировка., ионное травление, ультрамикротомия, метод реплик, литография, селективное химическое травление).

Тема 4. Сканирующая туннельная микроскопия

Устройство и принцип работы туннельного микроскопа. Требование к образцам, возможности метода.

Тема 5. Атомно-силовая микроскопия

Принцип и режимы работы атомно-силового микроскопа. Устройство атомно-силового микроскопа. Дополнительные возможности, требования к образцам.

Тема 6. Рентгеновская дифракция

Генерация рентгеновского излучения. Устройство рентгеновской трубки, фильтрация рентгеновского излучения. Процессы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом. Закон Мозли. Фотоэффект, сечение фотоэффекта. Длина свободного пробега электронов. Безызлучательный переход, флуоресцентный выход. Упругое (рэлеевское) рассеяние. Эффект Комптона. Методы рентгеновского анализа.

Тема 7. Спектроскопические методы исследования наноматериалов

ИК, УФ спектроскопия