

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Методы анализа свойств наноматериалов»

Дисциплина «Методы анализа свойств наноматериалов» является частью программы бакалавриата «Наноматериалы (общий профиль, СУОС)» по направлению «28.03.03 Наноматериалы».

#### Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является получение студентами знаний об экспериментальных методах анализа свойств наноматериалов, в том числе рентгеновских дифракционных, получение умений и навыков использования современного оборудования и приборов при проведении исследовательских работ, при разработке новых материалов. Задачами учебной дисциплины: - изучение теоретических основ и экспериментальных методов анализа свойств конструкционных наноматериалов; - формирование навыков выбора методов исследования свойств или контроля качества в соответствии с поставленной задачей; оценивать эффективность различных методов исследований и возможности снижения их трудоемкости..

#### Изучаемые объекты дисциплины

- методики экспериментального анализа свойств наноматериалов, исследования закономерностей физических процессов, лежащих в основе методов исследований; - оборудование для анализа свойств наноматериалов..

#### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	16	16
- лабораторные работы (ЛР)	18	18
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет		
Зачет	9	9
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

## Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				
Растровая электронная микроскопия (РЭМ), рентгеноспектральный микроанализ (РСМА), оптический микроструктурный анализ.	2	0	0	5
Оптическая схема растрового электронного микроскопа и рентгеновского микроанализатора. Виды изображений в РЭМ. Разрешающая способность РЭМ. Изучение наноструктур и объектов нанотехнологии методом РЭМ. Качественный и количественный анализ химического состава материалов методом РСМА. Точность и чувствительность метода РСМА. Глубина зоны анализа методами РЭМ и РСМА. Оптический микроструктурный анализ. Конфокальный микроскоп - принцип работы и устройство.				
Основные методы рентгеноструктурного анализа и его применение для анализа наночастиц и наноматериалов.	5	10	0	17
Методы и приборы для регистрации рентгенограмм: фотометод и рентгеновская дифрактометрия. Классификация методов рентгеноструктурного анализа. Методы исследования монокристаллов. Метод поликристалла. Принципы определения кристаллической структуры по рентгенограмме поликристалла. Прецизионное определение периодов решетки. Фазовый качественный и количественный анализ. Определение типа твердого раствора, построение диаграмм состояния. Оценки совершенства структуры зерен в поликристаллах по уширению дифракционных максимумов. Оценка размеров частиц в наноматериалах.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы строения вещества и рассеяния рентгеновских лучей.	5	6	10	18
Объекты, относящиеся к микро- и наносистемам и параметры, характеризующие их: наночастицы, частицы вторых фаз, тонкие пленки т.д. Поликристаллы, нано-кристаллы, монокристаллы. Излучения, используемые в диагностике вещества: рентгеновские лучи, электроны, нейтроны. Основные методы исследования наночастиц и наноматериалов. Пространственная решетка. Система трансляций Бравэ. Сингонии. Элементарная ячейка и базис. Кристаллографические индексы направлений и плоскостей. Основные представления кристаллохимии. Атомные радиусы. Плотноупакованные решетки, поры. Понятие структурного типа. Природа рентгеновского излучения. Основной закон поглощения рентгеновских лучей. Обратная решетка. Рассеяние рентгеновских лучей кристаллом малого размера. Условия Лауэ. Уравнение Вульфа-Брегга. Интегральная отражающая способность. Сечение рассеяния рентгеновских лучей электро-на, атома, элементарной ячейки, кристалла. Структурная амплитуда, законы погасания.				
Основы электронографии и нейтронографии. Просвечивающая электронная микроскопия.	4	2	8	14
Особенности рассеяния электронов и нейтронов кристаллами. Получение, расчет и анализ электронограмм. Электронография и её применение, в т.ч. для исследования наноматериалов. Нейтронография и её применение. Оптическая схема и принципы работы просвечивающего электронного микроскопа. Основные характеристики просвечивающего электронного микроскопа (увеличение, разрешение, глубина резкости и пр.). Основные задачи метода просвечивающей электронной микроскопии. Контраст электронномикроскопического изображения. Светлопольное и темнопольное изображения. Контраст от дефектов решетки. Изучение структуры с помощью высокого разрешения. Применение прямого				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
разрешения для изучения объектов нанотехнологии. Исследование гетерогенных сплавов. Виды контраста в изображении частиц.				
ИТОГО по 7-му семестру	16	18	18	54
ИТОГО по дисциплине	16	18	18	54