

Программа
краткосрочного повышения квалификации
преподавателей и научных работников высшей школы
по направлению
«Конструкционные наноматериалы»
на базе учебного курса
«Методы физико-химических исследований процессов и материалов»

Цель: повышение квалификации и переподготовки профессорско-преподавательского состава кафедр, обеспечивающих учебный процесс подготовки бакалавров и магистров.

Категория слушателей: преподаватели и научные работники высшей школы

Примерный срок обучения: 16 часов

Форма обучения: с частичным отрывом от работы, дистанционно-очная

Режим занятий: 8 часов в день.

Целью и задачами данного курса является ознакомление с возможностями методов термического анализа и определения важнейшей характеристики нанодисперсных материалов - размеров частиц.

Требования к уровню освоения учебного курса.

Преподаватели должны:

- Знать: современные технические средства, в том числе комплексные, для измерения и контроля теплофизических и структурных характеристик наноматериалов.
- Иметь навыки: использования термического анализа и методов определения важнейшей характеристики нанодисперсных материалов - размеров частиц, применения полученных знаний для обоснованного подхода и объяснений явлений при чтении других дисциплин.
- Иметь представление: о современном состоянии и возможностях методов термического анализа и определения важнейшей характеристики нанодисперсных материалов - размеров частиц.

Научные работники должны:

- Знать: современные технические средства, в том числе комплексные, для измерения и контроля теплофизических и структурных характеристик наноматериалов.
- Иметь навыки: использования термического анализа и методов определения важнейшей характеристики нанодисперсных материалов - размеров частиц.
- Иметь представление: о современном состоянии и возможностях методов термического анализа и определения важнейшей характеристики нанодисперсных материалов - размеров частиц.

1. Задачи изучения дистанционных и очных курсов.

Содержание и структура построения дисциплины обеспечивает возможность мультимедийного представления материала. Материал дисциплины разбит на три раздела, количество которых соответствует программе курса. Каждый раздел отражен на слайдах, количество которых зависит от сложности представленного материала.

2. Реферативное описание содержания лекций, входящих в учебный курс.

Лекция 1. «Методы физико-химических исследований процессов и материалов»

Методы: термогравиметрии (ТГ), деривативной термогравиметрии (ДТГ), дифференциального термического анализа (ДТА), дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК), термомеханического анализа (ТМА), определения количества и состава выделившегося газа (ЕГА).

Лекция 2. «Методы определения удельной поверхности, пористости и размера частиц нанопорошков».

Нанодисперсный материал, пористость, размер частиц. сканирующая туннельная микроскопия, ситовой анализ, электронная микроскопия, микроскопия, седиментация, адсорбционные методы, центрифугирование, динамическое рассеяние света, рентгеновская дифрактометрия, лазерная дифракция, акустическая спектроскопия.

Лабораторная работа № 1 «Исследование процессов дегидратации

кислородсодержащих наносистем в неизотермических условиях на установке SDT Q-600 TA Instruments (США)».

Наноразмерные оксиды, метод осаждения, дегидратация, гидроксидные соединения, термогравиметрия, воспроизводимость, скорость нагрева, промежуточные соединения.

Лабораторная работа №2. «Определение удельной поверхности на приборе NOVA

1200e компании Quantachrome instruments (США).»

Удельная поверхность, пористость, диспергированное тело, метод Брюнера – Эммета - Теллера (Brunauer-Emmett-Teller) или ВЕТ, уравнение ВЕТ, монослой, энергия адсорбции, адсорбент, адсорбат.

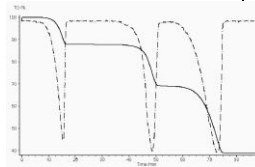
3. Количество часов, отводимых дистанционные и очные части учебных курсов, другие различные виды занятий

4. Методические рекомендации по реализации учебной программы

Формы и виды контроля: тестовые и контрольные вопросы, темы рефератов

Программа курса предусматривает проведение тестовых контрольных мероприятий по каждому разделу.

1. Термический анализ нанодисперсных материалов.

№ вопроса	Текст вопроса	Предлагаемые варианты ответа	Правильный ответ	Примечание
1.	Термогравиметрия позволяет точно определить	изменение массы образца	-	
		температуру процесса	-	
		изменение массы образца и температуру процесса	-	
		точность обоих измерений невысокая	-	
2.	Сплошная линия на графике изображает: 	ДТА-кривую	-	
		ДТГ-кривую	-	
		ТГ-кривую	-	
		ДСК-кривую	-	
3.	В методе ДТА в исследуемое вещество помещают	один спай обычной термопары	-	
		два спая обычной термопары	-	
		один спай дифференциальной термопары	-	
		два спая дифференциальной термопары	-	

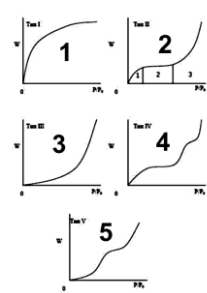
4.	В методе ДТА определяемая температура термического эффекта по сравнению с температурой максимальной скорости процесса	несколько занижена	-	
		существенно занижена	-	
		несколько завышена	-	
		существенно завышена	-	
		равна с высокой степенью точности	-	
5.	На рисунке изображена установка ТГ-анализа, совмещенного с анализом	ИК-спектроскопии	-	
		ДСК	-	
		дилатометрии	-	
		обнаружения выделившегося газа (ЕГА)	-	
6.	Основное уравнение неизотермическое кинетики записывается следующим образом:	$\frac{d\alpha}{d\tau} = -\frac{A}{b} \cdot f'(\alpha) \cdot \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$	-	
		$\frac{d\alpha}{d\tau} = \frac{A}{b} \cdot f'(\tau) \cdot \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$	-	
		$\frac{d\alpha}{d\tau} = -\frac{A}{b} \cdot f'(T) \cdot \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$	-	
		$\frac{d\alpha}{dT} = \frac{A}{b} \cdot f'(\alpha) \cdot \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$	-	
		$\frac{d\alpha}{dT} = -\frac{A}{b} \cdot f'(\tau) \cdot \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$	-	
		$\frac{d\alpha}{dT} = \frac{A}{b} \cdot f'(T) \cdot \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$	-	

7.	Для применения уравнения неизотермической кинетики необходимо, чтобы константа скорости удовлетворяла уравнению	Не предусмотрен	Аррениуса	
8.	Укажите уравнения, которые относятся к дифференциальным методам	$\ln \frac{g(\alpha)}{T^2} - \ln \frac{g(\alpha_m)}{T_m^2} = -\frac{E}{R} \left[\frac{1}{T} - \frac{1}{T_m} \right]$	-	
		$\frac{\Delta \ln(b \cdot \frac{d\alpha}{dT})}{\Delta \ln(1-\alpha)} = n - \frac{E}{R} \cdot \frac{\Delta(\frac{1}{T})}{\Delta \ln(1-\alpha)}$	-	
		$E = \left[-\frac{d(f'(\alpha))}{dT} \cdot \frac{RT^2}{f'(\alpha)} \right]_{T_m}$	-	
		$P(U) = \frac{-e^{-U}}{U^2} \left(1 - \frac{2!}{U} + \frac{3!}{U^2} - \dots \right)$	-	
		$\ln \frac{d\alpha/dT}{f'(\alpha)} = \ln \frac{A}{b} - \frac{E}{RT}$	-	
9.	В дифференциально-разностном методе основное кинетическое уравнение используется в логарифмической форме при различных:	скоростях нагрева	-	
		температурах	-	
		составах исследуемого вещества	-	
		массах образцов	-	
		давлениях	-	
10.	В интегральных методах неизотермической кинетики может применяться	непосредственное использование данных зависимости $\alpha - T$	-	
		вычисление интеграла $\int f'(\tau) d\tau$	-	
		вычисление интеграла $\int e^{\frac{-E}{RT}} dT$	-	
		прямое применение уравнения $\frac{d\alpha}{dT} = \frac{A}{b} \cdot f'(\alpha) \cdot \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$	-	

--	--	--	--	--

2. Методы определения удельной поверхности, пористости и размера частиц нанопорошков

1.	Какие из этих методов можно применять для определения размера частиц от 1 до 10 нм?	сканирующая туннельная микроскопия	-	
		электронная микроскопия	-	
		оптическая микроскопия	-	
		динамическое рассеяние света	-	
		адсорбционные методы	-	
		седиментация	-	
		лазерная дифракция	-	
2.	Единственным методом измерения размера частиц, диспергированных в растворах, является метод	рентгеновская дифрактометрия	-	
		центрифугирование	-	
		динамическое рассеяние света	-	
		акустическая спектроскопия	-	
		ситовой анализ	-	
3.	Наиболее распространен метод низкотемпературной газовой адсорбции с ... в качестве адсорбата (вставить пропущенное слово)	Не предусмотрен	Азотом	
4.	Какой адсорбцией является вандерваальсова адсорбция?	Не предусмотрен	Физической	
5.	Величину адсорбции можно измерять	в граммах	-	
		в паскалях	-	
		в молях	-	
		в кубических сантиметрах	-	
		в квадратных сантиметрах	-	
6.	Какой тип адсорбции изображается изотермой	1	-	
		2	-	
		3	-	
		4	-	

	Лангмюра? 	5	-	
7.	Стандартная процедура метода BET требует число точек не менее	2-х	-	
		3-х	-	
		5	-	
		10	-	
		100	-	
8.	Формула для упрощенной процедуры расчета по методу BET записывается следующим образом:	$W_m = W \cdot \left[1 - \frac{P}{P_0} \right]$	-	
		$W_m = W \cdot e^{\left[1 - \frac{P}{P_0} \right]}$	-	
		$W_m = W \cdot \ln \left[1 - \frac{P}{P_0} \right]$	-	
		$W_m = W \cdot \left[1 - \frac{P}{P_0} \right]$	-	
		$W_m = W \cdot \left[1 - \frac{P}{P_0} \right]^2$	-	
		$W_m = W \cdot \sqrt{1 - \frac{P}{P_0}}$	-	
9.	Какое из этих уравнений называется уравнением Бэра?	$r_p = \frac{2V_{hq}}{S}$	-	
		$r_k = \frac{-2\gamma \cdot V_m}{R \cdot T \cdot \ln(P/P_0)}$	-	
		$t = \left[\frac{13,99}{0,034 + \log(P_0/P)} \right], A^\circ$	-	
		$t_{cb} = 0,88 \cdot (P/P_0)^2 + 6,45 \cdot (P/P_0) + 2,98, A^\circ$	-	
10.	Для определения объема микропор в присутствии мезопор используются уравнения	Бэра	-	
		Лангмюра	-	
		Хэлси	-	
		черного углерода	-	
		Кельвина	-	

Учебно-тематический план.

№	Название учебного курса и лекций (пример заполнения)	Всего, час.	В том числе			Форма контроля
			Дистанционные лекции: самостоятел	Самостоятельная работа.	Дистанционные лекции: самостоятел	

			ьное изучение, дистанцион ное общение с преподавате лем, вопросы- ответы через e-mail		ьное изучение, дистанцион ное общение с преподавате лем, вопросы- ответы через e-mail, форум, чат и др.	
	<u>Методы физико-химических исследований процессов и материалов</u>	14	4	6	4	
	Лекция 1.	2	2		2	Тесты для самотестирования
	Лекция 2.	2	2		2	
	Лабораторная работа №1	2				Контрольные вопросы
	Лабораторная работа №2	2				
	Итоговый контроль		1. Тесты для самотестирования	Контрольн ые вопросы	Тесты для самотестирования	Тесты для самотестирования

Рекомендуемая литература (основная и дополнительная)

а) основная литература

1а. Физико-химические методы исследования металлургических процессов.

П.П.Арсентьев, В.В.Яковлев, М.Г.Крашенинников. - М.: Металлургия, 1988. - 512 с.

2а. У. Уэндландт, Термические методы анализа, М., Мир, 1978, - 526 с.

3а. Браун М., Доллимор Д., Галвей А. Реакции твердых тел.— М.: Мир, 1983.— 360 с.

б) дополнительная литература

1б. Allen T. Particle Size Measurement (vol.1) (1997)(en)

2б. Allen T. Particle Size Measurement (vol.2) (1997)(en)