

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кемеровский государственный университет»

Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан
химического факультета
_____ / Мороз /
« 25 » _____ марта 2013 г.



Рабочая программа дисциплины
Физическая химия наноматериалов

для специальности 020101.65-Химия (цикл ДС.Ф.6)

факультет	химический		
курс	5		
семестр	9		
лекции	28 часов	экзамен	семестр
лабораторные занятия	42 часа	зачет	9 семестр
самостоятельные занятия	26 часов	курсовая работа	семестр
Всего часов:	96		

Составитель: Г.Н. Альтшулер

Кемерово 2013

Рабочая программа дисциплины «Физическая химия наноматериалов» регионального компонента цикла (ДС,Ф.6) составлена в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта второго поколения по специальности 020101.65 «Химия»

Рабочая программа дисциплины
обсуждена на заседании кафедры Физической химии

Протокол № 8 от «18» марта 2013 г.

Зав. кафедрой _____ А.Г. Кречетов

Одобрено методической комиссией химического факультета

Протокол № 7 от «20» марта 2013 г.

Председатель _____ О.Н. Булгакова

1. Пояснительная записка.

Курс лекций "Избранные главы физической химии" включает наиболее сложные разделы физической химии и нанохимии: термодинамическое описание границы раздела фаз, термодинамику необратимых процессов, строение и физическую химию наноматериалов, каталитические реакции на ультрадисперсных материалах.

Актуальность данного курса лекций обусловлена бурным развитием нанохимии и направлением научной деятельности кафедры физической химии Кемеровского государственного университета. В последнее десятилетие в промышленно развитых странах сформировалось новое научно - техническое направление «Нано: -частицы, -материалы, -технологии». Сформированы национальные программы по исследованию и применению наноматериалов.

В настоящее время сформировался спрос на ультрадисперсные металлические порошки с размерностью частиц 10 – 100 нм для создания высокопроводящих паст, электронных микросхем, высокоселективных катализаторов и сенсоров, медицинских препаратов нового поколения. Возникла потребность в специалистах высшей квалификации в данной области материаловедения.

2. Тематический план.

№ п/п	Название тем	Объем часов					Формы контроля
		Общий	Аудиторная работа			Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические	Лабораторные		
1	Введение. Типы наноматериалов	10	8			2	
2	Синтез изолированных нанокластеров	14	8			6	Контрольная работа
3	Физические методы изучения наноматериалов	18	12			6	Коллоквиум №1
4	Термодинамическое описание границы раздела фаз	14	12			2	
5	Каталитические реакции с участием наноматериалов	22	16			6	Коллоквиум №2
6	Наносистемы	18	14			4	

	Всего	96	28	42		26	
--	-------	----	----	----	--	----	--

Темы практических занятий.

Лабораторные работы выполняются на базе УКП КемНЦ СО РАН и ИУХМ СО РАН.

Физические методы изучения наноматериалов:

1. Атомно-силовая микроскопия наноматериалов. -10 час.
2. Рентгеновская рефрактометрия нанокompозитов. – 10 час.

Термодинамическое описание границ раздела фаз

1. Микрокалориметрия процессов смачивания -12 час.

Каталитические реакции.

1. Получение наночастиц палладия, серебра, меди каталитическим гидрированием комплексных ионов-10 час.

3. Содержание дисциплины.

3.1. Содержание разделов и тем курса.

3.1.1. Введение. Типы наноматериалов.

Типы наноматериалов. Ультрадисперсные металлы. Нанокластеры элементов. Ультрадисперсные алмазы. Фракталы. Звездообразные полимеры. Фуллерены. Нанотрубки. Наносистемы.

3.1.2. Синтез изолированных нанокластеров.

Синтез пиролитических углеродных нанотрубок. Субстратный и флюидный методы.

3.1.3. Физические методы изучения наноматериалов.

Структура наноматериалов. Сканирующая электронная микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомная силовая микроскопия.

3.1.4. Термодинамическое описание границы раздела фаз.

Определение границы раздела. Межфазное натяжение на плоской поверхности. Свободная энергия межфазной поверхности. Закрытые системы. Подход Гаркинса. Метод Гуггенгейма-Хилла. Анализ открытых систем классическими методами. Применение метода Гуггенгейма-Хилла. Уравнение Гиббса-Дюгема для промежуточных фаз.

Адсорбционная изотерма Гиббса. Выбор разделяющей поверхности.

Модели монослоя. Изотермы Генри, Фольмера, Хилла де Бура. Локализованный монослой. Изотерма Лэнгмюра. Полислойная адсорбция. Изотермы БЭТ, Дубинина, Арановича.

3.1.5. Каталитические реакции с участием наноматериалов.

Гомогенный катализ комплексными соединениями металлов. Катализ нанесенными металлокомплексными соединениями с использованием закрепленных металлокомплексов. Каталитическая полимеризация олефинов. Катализ металлами. Катализ оксидами. Нестационарные каталитические процессы. Катализ цеолитами. Кислотно-основной катализ по согласованным механизмам.

3.1.6. Наносистемы.

Сопряженные нанотрубы. Луковичные фуллерены. Пленки Лэнгмюра-Блоджет. Ультрадисперсные материалы на подложке. Двойные слои. Имобилизованные каликсарены. Микрореакторы.

4. Литература

- 4.1. А.Л. Бучаченко, Успехи химии, 1999, 68, N2, С. 99-118.
- 4.2. А.Л. Ивановский, Успехи химии, 1999, 68, N2, С. 119-135.
- 4.3. CARBON, 33, 1995 (Special Issue on Nanotubes).
- 4.4. М. Джейкок, Дж. Парфит, Химия поверхностей раздела фаз, Мир, М., 1984, 269с.
- 4.5. В.М. Полторац, Лекции по химической термодинамике, Высшая школа, М., 1971, 256 с.
- 4.6. К.И. Замаев, Успехи химии, 1993, 62, N11, С. 1051-1063.
- 4.7. www.NanoBot.ru

5. Контрольные вопросы и контрольные срезы.

5.1. Вопросы к зачету:

Ультрадисперсные металлы.
Нанокластеры элементов.
Ультрадисперсные алмазы.
Фракталы.
Звездообразные полимеры.
Фуллерены.
Нанотрубки.
Наносистемы.
Субстратный и флюидный методы синтеза пиролитических углеродных нанотрубок.
Структура наноматериалов.
Сканирующая электронная микроскопия.
Сканирующая туннельная микроскопия.
Атомная силовая микроскопия.
Межфазное натяжение на плоской поверхности.

Свободная энергия межфазной поверхности.
Анализ открытых систем классическими методами.
Применение метода Гуггенгейма-Хилла к термодинамическому описанию границы раздела фаз в открытых системах.
Уравнение Гиббса-Дюгема для промежуточных фаз.
Адсорбционная изотерма Гиббса.
Гомогенный катализ комплексными соединениями металлов.
Катализ нанесенными металлокомплексными соединениями с использованием закрепленных металлокомплексов.
Катализ металлами.
Катализ цеолитами.
Кислотно-основной катализ по согласованным механизмам.
Наносистемы.

5.2. Задания для контрольной работы:

Определение гибридизации орбиталей атомов в углеродных наноматериалах (нанотрубках, алмазах, фуллеренах, каликсаренах, кукурбитурилах).