

Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»
Кафедра общей физики

«Утверждаю»
Декан физического факультета

«___» _____ 2008 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
курса «Массовая кристаллизация наноструктурированных
неорганических материалов»

для специальности **010701 ФИЗИКА, СД.**

факультет: Физический

курс 4
семестр 8
лекции 36 (часов)
практические занятия _____ (часов)
лабораторные 36 (часов)
самостоятельные занятия 28 (часов)
Всего часов 100

экзамен _____
(семестр)
зачет 8
(семестр)

Составитель:

к.х.н., доцент кафедры общей физики КемГУ Титов Ф. В.

Кемерово, 2008

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей физики

Протокол № ____ от « ____ » _____ 2008 г.

Зав. кафедрой _____ Полыгалов Ю. И.

Одобрено методической комиссией физического факультета

Протокол № ____ от « ____ » _____ 2008 г.

Председатель _____ Золотарев М. Л.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.

В современной технологии получения наноструктурированных материалов и ультрадисперсных систем используются новейшие достижения в области коллоидной химии и кристаллохимии, электрохимии и кристаллографии, физики и химии твердого тела, кинетики топохимических и каталитических реакций и т.д. Круг изучаемых вопросов данного интегрированного курса включает углубленное изучение теоретических основ процессов массовой кристаллизации наноструктурированных неорганических систем.

Цель преподавания дисциплины – дать слушателям фундаментальные знания о физико-химических основах процессов массовой кристаллизации неорганических веществ.

Задачи изучения дисциплины:

- знакомство студентов современными представлениями о процессах, протекающих при образовании и растворении ионных кристаллов;
- изучение физико-химических основ поверхностных явлений и адсорбции, лежащих в основе процессов массовой кристаллизации;

В результате освоения дисциплины студент должен знать: общие принципы массовой кристаллизации, кинетику зародышеобразования и механизм роста кристаллов, основные виды и конструкцию промышленных кристаллизаторов. Овладеть навыками проведения массовой кристаллизации наноструктурированных неорганических материалов (на примере микрокристаллов галогенидов серебра) и определения их дисперсионных и гранулометрических характеристик.

На изучение дисциплины отводится 36 лекционных часов и 36 часов лабораторных занятий. Для контроля усвоения студентами учебно-программного материала по окончании изучения курса проводится зачет.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Название и содержание разделов, тем, модулей	Объем часов					Формы контроля
		Общий	Аудиторная работа			Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические (или семинарские)	Лабораторные		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Общие принципы массовой кристаллизации	12	2		6	2	Защита лабораторной работы
2.	Гидродинамика кристаллизаторов	6	2		2	2	Защита лабораторной работы
3.	Пересыщенные водные растворы	8	4			3	
4.	Кинетика зародышеобразования	10	3		4	3	Защита лабораторной работы
5.	Механизм роста кристаллов	14	6		6	3	Защита лабораторной работы
6.	Кинетика роста кристаллов.	12	4		4	3	Защита лабораторной работы
7.	Влияние агломерации на процесс кристаллизации	6	3			3	
8.	Конструкция промышленных кристаллизаторов	4	2			2	Защита лабораторной работы
9.	Современные методы получения однородных дисперсий.	9	3		4	2	Защита лабораторной работы
10.	Управление дисперсионными характеристиками образующихся частиц.	11	3		4	3	Защита лабораторной работы
11.	Определение дисперсионных характеристик образующихся частиц.	16	4		6	2	Защита лабораторной работы
Итого:		100	36		36	28	тестирование

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Общие принципы массовой кристаллизации.

Фазовое равновесие. Многокомпонентные системы. Поверхностная энергия. Атомная структура поверхности. Фазовые равновесия с учетом поверхностной энергии. Принципы массовой кристаллизации.

2. Гидродинамика кристаллизаторов.

Процессы смешивания в жидкой фазе. Явление микросмешивания в реакторе с мешалкой. Примеры влияния микросмешивания на химические реакции. Быстрые реакции в растворах. Реакция осаждения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Взаимодействия в концентрированных суспензиях кристаллов.

3. Пересыщенные водные растворы.

Структура пересыщенных растворов. Термодинамика растворов в состоянии равновесия. Метастабильные растворы. Методы создания пересыщения. Классические подходы к описанию зародышеобразования. Теории Фольмера, Френкеля, Зельдовича и Лифшица-Слезова. Современные теории зародышеобразования. Кинетика формирования кластеров. Экспериментальное изучение пересыщенных растворов.

4. Кинетика зародышеобразования.

Первичное и вторичное зародышеобразование. Масштабирование вторичного контактного зародышеобразования.

5. Механизм роста кристаллов.

Рост кристаллов из растворов электролита. Движущие силы роста кристаллов. Структура поверхности. Элементарные стадии роста: диффузия, адсорбция, поверхностная диффузия, диффузия по ступеням, интеграция. Полиядерный рост. Скоростьопределяющая стадия. Механизм роста из многокомпонентного раствора электролита. Расчет кинетических параметров.

6. Кинетика роста кристаллов.

Поверхность кристаллов. Кинетика роста. Пересыщение растворов. Кинетика роста кристаллов из растворов электролита. Конвекция и рост кристаллов. Распределение по скоростям роста.

7. Влияние агломерации на процесс кристаллизации.

Коагуляция и коалесценция. Кинетика агломерации. Уравнение Смолуховского. Факторы замедления коагуляции. Защитные коллоиды.

8. Конструкция промышленных кристаллизаторов.

Твердофазный реактор с удалением продукта. Проточные реакторы с постоянным потоком. Проточные реакторы с переменным потоком. Бункерные реакторы. Конструирование реакторов.

9. Современные методы получения однородных дисперсий.

Общие принципы получения однородных частиц. Разделение зародышеобразования и роста. Подавление коагуляции. Выбор оптимального механизма роста. Эффект Гиббса-Томсона. Системы, обеспечивающие формирование монодисперсных частиц. Гомогенные системы. Гетерогенные системы.

10. Управление дисперсионными характеристиками образующихся частиц.

Контроль габитуса частиц. Поверхностный химический потенциал. Стабильные формы и равновесные формы.

11. Определение дисперсионных характеристик образующихся частиц.

Характеристика распределения частиц по размерам. Нормальное и лог-нормальное распределение. Современные методы определения дисперсионных характеристик микрочастиц.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Массовая кристаллизация микрокристаллов галогенида серебра.
2. Определение размера микрокристаллов мелкозернистой дисперсии турбидиметрическим методом
3. Определение размера частиц дисперсных систем, не подчиняющихся уравнению Рэлея, турбидиметрическим методом
4. Седиментационный анализ крупнозернистых дисперсий
5. Электронномикроскопическое исследование эмульсионных галогенидосеребряных микрокристаллов
6. Гранулометрический и дисперсионный анализ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Список основной учебной литературы

Сведения об учебниках			Количество экземпляров в библиотеке на момент утверждения программы	Электронный вариант в библиотеке факультета
Наименование, гриф	Автор	Год издания		
Массовая кристаллизация в неорганических системах Учебное пособие. Рекомендовано СибРУМЦ. Кемерово, Кузбассвузиздат.	Т. А. Ларичев, Л. В. Сотникова, Б. А. Сечкарев, Ю. А. Бреслав, А. Н. Утехин	2006	40	
Массовая кристаллизация и определение дисперсионных характеристик микрокристаллов галогенидов серебра, Учебное пособие. Рекомендовано СибРУМЦ. Кузбассвузиздат.	Ф. В. Титов, Л. В. Сотникова, Б. А. Сечкарев,	2004	60	+
Современная кристаллография. Т.3. Образование кристаллов. М.: Наука,	Под. ред. Б. К. Вайнштейна	1980		

Дополнительная литература:

1. Щукин Е. Д., Перцов А. В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. М.: Высш. шк., 1992.
2. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии: Учебник. Л.: Химия, 1995.
3. Сангвал К. Травление кристаллов. – М.: Мир, 1990.
4. Dirksen J. A., Ring T.A. Fundamentals of crystallization: kinetic effects on particle size distribution and morphology. // Chem. Eng. Sci. - 1991. - Vol.46, No.10. - P.2389-2427.
5. Elwell D., Sheel H. J. Crystal Growth from High-temperature Solutions. – London. Academic Press. - 1975.
6. Heijden A. E. D. M., Rosmalen G. M. Industrial Mass Crystallization. in Handbook of Crystal Growth, Vol.2, edited by D. T. J. Hurlle. - North-Holland. - 1994. - P.315-415.

7. Chernov A. Crystal Growth Science between the Centuries. // Journal of Material Science: Materials in Electronics. - 2001. - V.12. - P. 437-449.
8. Харитонов А. И. Теория двухструйной эмульсификации. // Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии. - 1983. - Т.28, вып.3. - С.226-239.
9. Бартон В., Кабрера Н., Франк Ф. Рост кристаллов и равновесная структура их поверхностей. - В кн.: Элементарные процессы при росте кристаллов. - М.: Изд.-во иностранной литературы. - 1999. - С.11-109.

ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

Контрольно- измерительные материалы (перечень тестов прилагается).

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Основные процессы при кристаллизации микрокристаллов галогенидов серебра
2. Форма и размер микрокристаллов галогенидов серебра
3. Эпитаксия
4. Конструкция промышленных кристаллизаторов
5. Массовая кристаллизация в природных объектах
6. Влияние примесей на процесс роста кристаллов
7. Оптические методы исследования поверхности и процессов кристаллизации
8. Кристаллизация из газовой фазы

Сведения о переутверждении РП на текущий учебный год и регистрация изменений

№ из- ме- не- ния	Учебный год	Содержание изменений	Преподаватель- разработчик программы	Рабочая программа пере- смотрена и одобрена на заседании кафедры	Внесенные изменения утверждаю: <u>Декан факультета:</u>
				Протокол № _____ «__» _____ 200_ г.	«__» _____ 200_ г.
				Протокол № _____ «__» _____ 200_ г.	«__» _____ 200_ г.
				Протокол № _____ «__» _____ 200_ г.	«__» _____ 200_ г.