


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ТГПУ)

Утверждаю  
Проректор по учебной работе (Декан)

  
«29» 09 2009 года

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СДМ. В.01

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ

### 1. Цели и задачи дисциплины:

**Цель:** ознакомление с областью науки, связанной с получением, изучением физико-химических свойств наночастиц и наноматериалов.

#### Задачи дисциплины:

1. изучить особенности получения и стабилизации наночастиц,
2. изучить методы исследования наночастиц,
3. изучить физико-химические свойства и реакции наносистем,
4. ознакомиться с применением наночастиц и материалов на их основе в науке и технике.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины:

- знать об основных достижениях в области химии наночастиц и нанотехнологий,
- знать основные методы получения наночастиц,
- знать об основных методах исследования наночастиц,
- иметь представление о физико-химических свойствах наночастиц,
- иметь представление о перспективах использования нанотехнологий.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		12
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия	72	72
Лекции	24	24
Практические занятия (ПЗ)		
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)	48	48
И (или) другие виды аудиторных занятий		
Самостоятельная работа	108	108
Курсовой проект (работа)		
Расчетно-графические работы		
Реферат		*
И (или) другие виды самостоятельной работы		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)		зачет

### 4. Содержание дисциплины:

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ (С)	ЛР
1	Общие сведения о наночастицах и наноматериалах	2		
2	Получение и стабилизация наночастиц	6		16
3	Методы исследования наноматериалов	6		32
4	Размерные эффекты в нанохимии	4		
5	Наночастицы в науке и технике	6		
	Итого	24		48

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины:

4.2.1. *Общие сведения о наночастицах и наноматериалах.* Классификация наночастиц по их размерам. Основные свойства наноматериалов. Свойства изолированных наночастиц и компактных нанокристаллических материалов. Оптические свойства. Магнитные свойства. Моделирование структуры и свойств наночастиц и материалов.

4.2.2. *Получение и стабилизация наночастиц.* Газофазный синтез. Плазмохимический синтез. Реакции в мицеллах и эмульсиях. Фото- и радиационно-химическое восстановление.

Термическое восстановление и разложение. Криохимический синтез. Механосинтез. Электрохимический метод получения наночастиц.

4.2.3. *Методы исследования наноматериалов.* Просвечивающая электронная микроскопия, сканирующая электронная микроскопия. Зондовая микроскопия. Рентгенография, дифракция нейтронов. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия. Масс-спектрометрия. Фотоэлектронная спектроскопия. Вольтамперометрия.

4.2.4. *Размерные эффекты в нанохимии.* Влияние размерного фактора на свойства частиц: аномалии механического поведения, электрические свойства, магнитные свойства, оптические свойства. Термодинамические особенности наночастиц. Кинетические особенности химических процессов с участием наночастиц.

4.2.5. *Наночастицы в науке и технике.* Катализ на наночастицах. Полупроводники и сенсоры. Применение углеродных нанотрубок. Наночастицы в биологии и медицине. Использование наноматериалов для защиты окружающей среды.

### 5. Лабораторный практикум:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1.	4.2.2.	1. Формирование наночастиц серебра в конденсированных средах. 2. Оценка влияния восстановителей, среды и стабилизаторов на процесс формирования наночастиц серебра. 3. Формирование наночастиц серебра в системах на основе поливинилпирролидона. 4. Получение наночастиц сульфида кадмия фотохимическим методом.
2.	4.2.3.	1. Вольтамперометрический анализ систем на основе поливинилпирролидона, содержащих наночастицы серебра. 2. Исследование систем, содержащих наночастицы серебра, методом адсорбционной вольтамперометрии.

### 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

#### 6.1. Рекомендуемая литература:

а) основная литература:

1. Сергеев, Г. Б. Нанохимия / Г. Б. Сергеев. - М. : Изд-во МГУ, 2003. – 288 с.

б) дополнительная литература:

1. Андриевский, Р. А. Наноструктурные материалы / Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля. – М. : Академия, 2005. – 178 с.
2. Генералов, М. Б. Криохимическая нанотехнология / М. .Б. Генералов. - М. : ИКЦ «Академкнига», 2006. – 325 с.
3. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. - М. : Физматлит, 2005. – 410 с.
3. Пул, Ч. Нанотехнологии / Ч. Пул, Ф. Оуэнс. – М. : Техносфера, 2005. – 336 с.
4. Харрис, П. Углеродные нанотрубы и родственные структуры / П. Харрис. - М. : Техносфера, 2003. – 336 с.

#### 6.2. Средства обеспечения освоения дисциплины:

Контролирующая компьютерная программа по дисциплине «Новые технологии и материалы».

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудиторный фонд ТГПУ, библиотека ТГПУ, компьютерный класс, большая химическая лаборатория.

## **8. Методические рекомендации и указания по организации изучения дисциплины:**

### **8.1. Методические рекомендации преподавателю:**

Новым и быстро развивающимся направлением химии является нанохимия. Многие свойства веществ, изучаемые различными областями химии, наиболее ярко выражены в высокораздробленном виде. Поэтому знания, даваемые данной дисциплиной, являются необходимой частью научного багажа любого специалиста-химика. Курс «Новые технологии и материалы» разбит на 5 блоков, охватывающих основные понятия нанохимии, методы получения, стабилизации, исследования наноструктур и их использования в технике, медицине, сельском хозяйстве. Теоретические знания, полученные из курса лекций, закрепляются на лабораторных занятиях.

Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основных тем курса письменно (контрольные работы и (или) тестирование), а также устно (коллоквиумы). В течение обучения студенты могут выполнять курсовую работу или рефераты. Изучение дисциплины заканчивается итоговым зачетом.

### **8.2. Методические указания для студентов:**

#### **8.2.1. Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы:**

1. Самоорганизованные химические системы.
2. Полиядерные комплексы металлов.
3. Кластеры.
4. Фуллерены и нанотрубки.
5. Принципы направленного и контролируемого получения частиц определенного размера. Размерные распределения.
6. Проблемы устойчивости малых частиц.
7. Исследования свойств ансамблей, состоящих из малых частиц, нелокальными оптическими, электрофизическими и рентгеновскими методами.
8. Прямые исследования отдельных частиц зондовыми и другими микроскопическими методами.
9. Физические принципы локальных зондовых методов исследования наночастиц.
10. Сканирующая туннельная микроскопия (вакуумная, воздушная, в жидкой фазе, в электрохимических системах).
11. Туннельная спектроскопия.
12. Ультрамикроэлектроды и сканирующая электрохимическая микроскопия.
13. Модификации оптических и рентгеновских методов, позволяющих исследовать поверхность и приповерхностные слои.
14. Физические и адсорбционные свойства малых частиц и ультратонких пленок.
15. Нанотехнологии. Локальное формирование наночастиц и ансамблей.
16. Наноструктуры в технике. Запись и хранение информации.
17. История развития нанохимии и нанотехнологии.

#### **8.2.2. Примерная тематика рефератов, курсовых работ:**

1. Наночастицы в природе и технике.
2. Химические методы получения наночастиц.
3. Физические методы получения наночастиц.
4. Криохимический метод получения наночастиц.
5. Методы исследования наночастиц.
6. Вольтамперометрический метод исследования наночастиц.
7. Наноматериалы и охрана окружающей среды.
8. Углеродные нанотрубки.
9. Свойства изолированных наночастиц.
10. Свойства нанокристаллических порошков.
11. Компактные нанокристаллические материалы.

12. Оптические свойства наносистем.
13. Нановолокна.
14. Нанопленки.

**8.2.3. Примерный перечень вопросов к зачету:**

1. Основные классы наноразмерных систем.
2. Молекулярные кластеры, коллоидные кластеры, твердотельные нанокластеры и наноструктуры.
3. Матричные нанокластеры и супрамолекулярные наноструктуры.
4. Кластерные кристаллы.
5. Тонкие наноструктурированные пленки.
6. Углеродные нанотрубки.
7. Методы получения наноразмерных материалов.
8. Химические методы получения наночастиц.
9. Физические методы получения наночастиц.
10. Криохимический синтез наночастиц.
11. Способы стабилизации малых частиц. Долгоживущие метастабильные состояния.
12. Методы исследования малых частиц.
13. Ограничения и возможности различных методов исследования наночастиц и принципы их комбинирования.
14. Термодинамика наноразмерных систем. Поверхностная и краевая энергия.
15. Поверхностное натяжение и поверхностная энергия наночастиц (твердых, жидких, газообразных).
16. Влияние размера зерна на прочность, твердость и пластичность.
17. Методы получения углеродных наноструктур.
18. Катализ на наночастицах.
19. Нанотехнологии в биологии и медицине, в сельском хозяйстве, авиации и космонавтике.

Программа составлена в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования подготовки магистра по направлению: 540100 (050100.68) Естественнонаучное образование. Магистерская программа: Химическое образование.

Программу составили:

д.х.н., профессор, зав. кафедрой неорганической химии СН- Ковалева С. В.,  
к.х.н., доцент кафедры неорганической химии ..... Князева Е. П.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры неорганической химии протокол № 1 от 28.08 2009 года.

Зав. кафедрой неорганической химии СН- Ковалева С. В.

Программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией биолого-химического факультета ТГПУ протокол № 1 от 01.09 2009 года.

Председатель методической комиссии биолого-химического факультета

И. Шабанова Шабанова И. А.

Согласовано:

Декан БХФ Минич Минич А. С.