

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Томский государственный педагогический университет»  
(ТГПУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной и  
инновационной работе

« 28 » \_\_\_\_\_ 2012 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОД.А.04 (2) НАНОХИМИЯ

Трудоёмкость (в зачетных единицах): 12

Шифр и наименование специальности: 02.00.01 Неорганическая химия

Профиль подготовки: послевузовское профессиональное образование (аспирантура)

Квалификация (степень) выпускника: кандидат химических наук

**1. Цели изучения дисциплины (модуля):** ознакомление с областью науки, связанной с получением, изучением физико-химических свойств и применением наночастиц и наносистем

**2. Задачи:**

- рассмотреть основные методы синтеза наночастиц,
- рассмотреть методы исследования наночастиц,
- рассмотреть физико-химические свойства наночастиц.
- Рассмотреть области применения наночастиц.

**3. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина «Нанохимия» относится к разделу ОД.А.04. Дисциплины по выбору аспиранта.

**4. Требования к уровню освоения программы.**

- 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.

**5. Общая трудоемкость дисциплины (модуля) 12 зачетных единиц и виды учебной работы.**

| Вид учебной работы                                             | Трудоемкость<br>(в соответствии с<br>учебным планом) | Распределение по годам обучения (в<br>соответствии с учебным планом)<br>(час) |                   |                   |                   |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                                                |                                                      | 1 год<br>обучения                                                             | 2 год<br>обучения | 3 год<br>обучения | 4 год<br>обучения |
| Аудиторные занятия                                             | 24                                                   |                                                                               |                   | 24                |                   |
| Лекции                                                         | 12                                                   |                                                                               |                   | 12                |                   |
| Практические занятия                                           | 12                                                   |                                                                               |                   | 12                |                   |
| Семинары                                                       |                                                      |                                                                               |                   |                   |                   |
| Лабораторные работы                                            |                                                      |                                                                               |                   |                   |                   |
| Другие виды аудиторных работ                                   |                                                      |                                                                               |                   |                   |                   |
| Другие виды работ                                              |                                                      |                                                                               |                   |                   |                   |
| Самостоятельная работа                                         | 408                                                  |                                                                               |                   | 408               |                   |
| Реферат                                                        |                                                      |                                                                               |                   |                   |                   |
| Расчётно-графические работы                                    |                                                      |                                                                               |                   |                   |                   |
| Формы текущего контроля                                        |                                                      |                                                                               |                   |                   |                   |
| Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом | Зачет                                                |                                                                               |                   | Зачет             |                   |

## 5. Содержание учебной дисциплины (модуля).

### 5.1. Разделы учебной дисциплины (модуля).

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (темы)      | Виды учебной работы (час)<br>(в соответствии с учебным планом) |                         |                     |                        |
|-------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|
|       |                                             | лекции                                                         | практические (семинары) | лабораторные работы | самостоятельная работа |
| 1     | Классификация нанокластеров и наноструктур. | 2                                                              | 2                       |                     | 48                     |
| 2     | Получение и стабилизация наночастиц.        | 2                                                              | 2                       |                     | 90                     |
| 3     | Методы исследования наночастиц.             | 4                                                              | 4                       |                     | 90                     |
| 4     | Размерные эффекты в нанохимии               | 2                                                              | 2                       |                     | 90                     |
| 5     | Использование наносистем в науке и технике. | 2                                                              | 2                       |                     | 90                     |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (модуля)

**5.2.1. Классификация нанокластеров и наноструктур.** История развития нанохимии и нанотехнологии. Молекулярные кластеры, коллоидные кластеры, твердотельные нанокластеры и наноструктуры, матричные нанокластеры и супрамолекулярные наноструктуры, кластерные кристаллы, тонкие наноструктурированные пленки, углеродные нанотрубки.

**5.2.2. Получение и стабилизация наночастиц.** Химическое восстановление. Реакции в мицеллах, эмульсиях и дендримерах. Фото- и радиационно-химическое восстановление. Криохимический синтез. Физические методы. Электрохимические методы. Частицы разной формы и пленки.

**5.2.3. Методы исследования наночастиц.** Электронная микроскопия. Зондовая микроскопия. Дифракционные методы: рентгенография, дифракция нейтронов. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия, масс-спектроскопия. Фотоэлектронная спектроскопия.

**5.2.4. Размерные эффекты в нанохимии.** Температура плавления. Оптические спектры. Особенности протекания химических реакций на поверхности наночастиц. Термодинамические свойства наночастиц.

**5.2.4. Использование наносистем в науке и технике.** Катализ. Полупроводники и сенсоры. Углеродные нанотрубки. Нанотехнологии в биологии и медицине, в сельском хозяйстве, авиации и космонавтике.

**5.3. Лабораторный практикум не предусмотрен.**

## **6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **6.1. Основная литература по дисциплине:**

1. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 416 с.
2. Сергеев, Г. Б. Нанохимия : учебное пособие / Г. Б. Сергеев. - М. : КДУ, 2006. – 336 с.

### **6.2. Дополнительная литература:**

1. Андриевский, Р. А. Наноструктурные материалы : учебное пособие для вызов / Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля.- М.: Академия, 2005.-178 с.
2. Бучаченко А. Л. Нанохимия – прямой путь к высоким технологиям нового века // Успехи химии 2003.- Т. 72.- № 5.- С. 419-437. (<http://www.physics-online.ru/php/paper.phtml>)
3. Волков, Г. М. Объемные наноматериалы : учебное пособие для вузов / Г. М. Волков.- М.: КНОРУС, 2011.- 168 с.
4. Суздаев, И. П. Нанотехнология : физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздаев. - М. : КомКнига, 2006. – 592 с.
5. Пул, Ч.- мл. Оуэнс Ф. Нанотехнологии. / Ч. Пул –мл., Ф. Оуэнс; пер. с англ. ; под ред. Ю.И. Головинаю - М. : Техносфера, 2006. – 336 с.

### **6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.**

- <http://nano.msu.ru/education>
- <http://top.msu.ru>
- <http://www.chem.msu.su/>
- <http://rushim.ru/books/books.htm>
- <http://www.nanometer.ru>
- <http://www.nanoware.ru>
- <http://www.nanoware.ru>
- <http://www.physics-online.ru/php/paper.phtml>
- <http://nanodigest.ru>
- <http://www.rusnano.com>
- <http://thesaurus.rusnano.com>
- <http://nano-planet.org>
- <http://nano-info.ru/nanotechnologies/>
- <http://science.compulenta.ru/nanotechnology/>
- <http://www.portalnano.ru>
- <http://www.nanotechwestregion.ru>

### **6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля): мультимедийные средства.**

## **7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **7.1. Методические рекомендации (материалы) преподавателю:**

Реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, рецензирования аспирантами работ друг друга, оппонирования аспирантами рефератов, экспертных оценок группами аспирантов совместно с преподавателями и работодателями, компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов, групповых дискуссий, работы аспирантских исследовательских групп, вузовских

телеконференций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В рамках учебных курсов должны быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

**7.2. Методические рекомендации для аспирантов:** Для освоения дисциплины следует ознакомиться с содержанием разделов (5.2.) и перечнем вопросов, которые аспиранты должны будут подготовить самостоятельно (8.2), написать реферат по одной из предлагаемых тем (8.1), выбрать тему (8.3) совместно с другими аспирантами, обучающимися по специальности «Неорганическая химия», и принять участие в дискуссии. Перечень вопросов для промежуточной аттестации представлен в разделе 8.5.

## **8. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.**

### **8.1. Тематика рефератов (докладов, эссе):**

1. История возникновения нанотехнологий и наук о наносистемах.
2. Наноматериалы для энергетики.
3. Нанотехнологии в катализе.
4. Углеродные нанотрубки.
5. Получение кластеров металлов и их свойства.
6. Цеолиты и их использование в высокоселективном катализе, а также при получении нанокompозитов.
7. Методы получения нанопористых материалов.
8. Нанотрубки.
9. Графен – материал будущего.
10. Наноматериалы и химические источники тока.
11. Митотехнология.
12. Нанотехнологии в медицине.
13. Химическое осаждение из газовой фазы.
14. Метрология, стандартизация и сертификация продукции nanoиндустрии.
15. Наноструктуры.
16. Нанопленки и их свойства.

### **8.2. Вопросы и задания для самостоятельной работы, в том числе групповой самостоятельной работы обучающихся:**

1. Получение нанопленок и их свойства.
2. Получение нанотрубок.
3. История развития нанохимии.
4. Нанотехнологии в биологии и медицине, в сельском хозяйстве, авиации и космонавтике.
5. Получение и свойства наночастиц металлов.
6. Получение и свойства наночастиц оксидов металлов.
7. Нанотехнологии в биологии и медицине, в сельском хозяйстве, авиации и космонавтике.

### **8.3. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий, экспертиз:**

1. Потенциальные риски при производстве и использовании наноматериалов.
2. Нанотехнологии в косметике. Польза или вред?
3. Наночастицы вредят экологии?
4. Квантовые точки.
5. Положительные стороны использования нанотехнологий.

#### 8.4. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (к экзамену, зачету):

1. Классификация нанокластеров и наноструктур.
2. Получение и стабилизация наночастиц. Химическое восстановление.
3. Получение и стабилизация наночастиц. Реакции в мицеллах, эмульсиях и дендримерах.
4. Получение и стабилизация наночастиц. Фото- и радиационно-химическое восстановление.
5. Получение и стабилизация наночастиц. Криохимический синтез. Физические методы.
6. Получение и стабилизация наночастиц. Электрохимические методы.
7. Получение нанопленок и их свойства.
8. Методы исследования наночастиц. Электронная микроскопия.
9. Методы исследования наночастиц. Зондовая микроскопия.
10. Методы исследования наночастиц. Дифракционные методы: рентгенография, дифракция нейтронов.
11. Методы исследования наночастиц. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия.
12. Методы исследования наночастиц. Масс-спектропия.
13. Методы исследования наночастиц. Фотоэлектронная спектроскопия.
14. Размерные эффекты в нанохимии. Температура плавления.
15. Размерные эффекты в нанохимии. Оптические спектры.
16. Особенности протекания химических реакций на поверхности наночастиц.
17. Термодинамические свойства наночастиц.
18. Нанотехнологии в катализе.
19. Нанотехнологии в медицине.
20. Углеродные нанотрубки.

#### 8.5. Формы контроля самостоятельной работы.

Формами контроля самостоятельной работы являются: тестовые задания, рефераты, портфолио, контрольные работы.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена в соответствии с учебным планом и:

«Номенклатурой специальностей научных работников», утвержденной приказом Минобразования РФ №59 от 25.02.2009 г.;

Федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) Приказ Минобрнауки России от 16 марта 2011 года № 1365 (зарегистрирован Минюстом РФ 10.05.2011, регистрационный № 20 700);


Инструктивным письмом Минобрнауки РФ от 22.06.2011 № ИБ-733/12 «О формировании основных образовательных программ послевузовского профессионального образования;

Приказом Минобрнауки России от 12.08.2011 № 2202 «Об утверждении Перечня специальностей научных работников технических и естественных отраслей наук, срок обучения по которым в аспирантуре(адъюнктуре) государственных и муниципальных образовательных учреждений высшего профессионального образования, образовательных учреждений дополнительного профессионального образования, научных организаций может составлять четыре года в очной форме, пять лет в заочной форме»;

Программами для подготовки к сдаче кандидатских экзаменов, утвержденными приказом Минобразования РФ за № 274 от 08.10.2007 г.;

Паспортом специальностей научных работников (в редакции от 18.01.2011 года).

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена:

д.х.н., профессор кафедры неорганической химии  Ковалева С.В.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры неорганической химии протокол № 10 от 14.06 2012 года.

Зав. кафедрой  Ковалева С.В.  
(подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией биолого-химического факультета/института протокол № 3 от 14.06 2012 года.

Председатель методической комиссии  Князева Е.П.  
(подпись)

Согласовано:

Декан факультета/директор института  Дырин В.А.

**Лист внесения изменений**

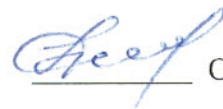
**Дополнения и изменения в программу учебной дисциплины  
ОД.А.04 НАНОХИМИЯ на 2013/2014 учебный год**

В программе учебной дисциплины изменений нет.

Программа утверждена на заседании кафедры химии и методики обучения химии

протокол № 1 от «02» 09 2013 года.

Заведующий кафедрой химии и методики обучения химии



О.Х. Полещук







## Лист внесения изменений


### Дополнения и изменения в программу учебной дисциплины ОД.А.04 НАНОХИМИЯ на 2014/2015 учебный год

В программу учебной дисциплины вносятся следующие изменения:  
Дополнить пункт 6.3 Средства обеспечения освоения дисциплины программы следующими электронными ресурсами библиотеки ТГПУ:

- 1) **Архив журнала Science**, The American Association for the Advancement of Science (AAAS) - Американская ассоциация по развитию науки - некоммерческая организация, сообщество ученых, созданное в целях поддержки науки, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 01.01.2012 – бессрочно. <http://www.sciencemag.org/content/by/year#classic>
- 2) **Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU**. При поддержке РФФИ. Лицензионное соглашение №916 от 12.01.2004 г. на период с 12.01.2004 – бессрочно. <http://elibrary.ru>
- 3) **Архив научных журналов 2011 Cambridge Journals Digital**. Издательство Cambridge University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 30.03.12 - бессрочно. <http://journals.cambridge.org/action/stream?pageId=3216&level=2>
- 4) **Архивы 169 журналов издательства Oxford University Press**. Издательство Oxford University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 14.03.12 - бессрочно. <http://www.oxfordjournals.org/>
- 5) **Цифровой архив электронных журналов издательства Taylor&Francis**. Издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Договор №316-РН-211 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. <http://arch.neicon.ru/xmlui/>
- 6) **УИС Россия (Университетская информационная система РОССИЯ)**. Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова (Научно-исследовательский вычислительный центр, Экономический факультет), Автономная некоммерческая организация Центр информационных исследований (АНО ЦИИ). Письмо-заявка № 21/300 от 01.03.2010 г. на период с 01.03.2010 – бессрочно. <http://uisrussia.msu.ru/is4/main.jsp>
- 7) **БД «Марс» - сводная база данных аналитической росписи статей из периодических изданий (архив 2001-2006)**. Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН). Договор № С/161-1/3 от 12.10.2009 г. на период с 12.10.2009 – бессрочно. [http://arbicon.ru/services/mars\\_analitic.html](http://arbicon.ru/services/mars_analitic.html)
- 8) **Архив журнала Nature**. Научное издательство Nature Publishing Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 27.09.12 - бессрочно. Сумма договора: оплата оказанных услуг производится из средств Минобрнауки. <http://www.nature.com/nature/index.html>
- 9) **Архив 16 научных журналов издательства Wiley**. Издательство Wiley, издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 317.55.11.4002 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.13 – бессрочно. <http://onlinelibrary.wiley.com/>
- 10) **Архив научных журналов SAGE Journals Online**. Издательство SAGE Publications, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 05.02.2012 – бессрочно. <http://online.sagepub.com/>
- 11) **Архив научных журналов издательства IOP Publishing**. Издательство IOP Publishing Института физики Великобритании, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 13.04.2012 – бессрочно. <http://iopscience.iop.org/>
- 12) **Архив электронных журналов Electronic Back Volume Sciences Collection издательства Annual Reviews**. Издательство Annual Reviews, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. <http://www.annualreviews.org/>
- 13) **Электронная библиотека ТГПУ**. <http://libserv.tspu.edu.ru/>

Программа утверждена на заседании кафедры химии и методики обучения химии

протокол № 1 от «29» 08 2014 года.

Заведующий кафедрой химии и методики обучения химии  О.Х. Полещук