

Программа утверждена на заседании  
Ученого Совета химического факультета  
МГУ имени М.В.Ломоносова  
Протокол № 4 от 03 июня 2015 г.

### Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Наименование дисциплины (модуля): **Получение, свойства и применение высокодисперсных систем**

Краткая аннотация.

Курс призван помочь аспиранту продолжить более глубокое изучение курса коллоидной химии в свете последних достижений, полученных в этой области благодаря развитию нанотехнологий, освоить основные принципы получения и механизмы направленного синтеза наночастиц, их самоагрегации и стабилизации, получить необходимые навыки, для создания наноматериалов с заданными свойствами и характеристиками, ознакомиться со способами получения новых функциональных материалов, на основе наночастиц, нанокластеров и нанотрубок.

**Целью курса** является знакомство аспирантов с современным разделом коллоидной химии, в рамках которого рассматриваются актуальные проблемы синтеза и стабилизации наночастиц. Формирование у аспирантов представлений о коллоидно-химических подходах и закономерностях, лежащих в основе образования и стабилизации наночастиц; методы контроля формы и размеров наночастиц; иметь представление о причинах размерных эффектов и наиболее актуальных направлениях развития нанотехнологий; исследование природы и структуры наночастиц. Размерные эффекты.

2. Уровень высшего образования– подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре

3. Направление подготовки: 04.06.01 Химические науки, направленность (профиль) Коллоидная химия.

4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок 1 Дисциплины по выбору.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

| <b>Формируемые компетенции<br/>(код компетенции)</b>  | <b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>   |
|---|---|
| УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях  | 31 (УК-1) ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.   |
| УК-2 способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки   | 31(УК-2) ЗНАТЬ: методы научно-исследовательской деятельности.   |
| ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий  | У1 (ОПК-1) УМЕТЬ: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно- теоретические методы исследования.   |
| ПК-10 способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности)<br>02.00.11 Коллоидная химия | 32 (ПК-10) Знать: теоретические основы современных методов синтеза наночастиц, способов их стабилизации и перспективные направления применения.   |
|   | У2 (ПК-10) Уметь: работать с научной литературой в области активно развивающейся нанохимии: анализировать и систематизировать научные результаты, осуществлять управляемый синтез коллоидных наносистем, с целью получения продуктов, обладающих заданными коллоидно-химическими свойствами |
|   | В2 (ПК-10) Владеть: современными методами получения наночастиц с заданными размерами, методами их стабилизации  |

6. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часа, из которых 56 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, 8 часов мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, 12 часов – групповые и индивидуальные консультации), 52 часа составляет самостоятельная работа учащегося.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

В специалитете или магистратуре должны быть освоены общие курсы «Коллоидная химия», «Физическая химия» и «Высокомолекулярные соединения».

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),<br>форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | Всего (часы) | В том числе   |                           |                        |                             |  |   |                             |                             |          |
|--|--------------|---|---------------------------|------------------------|-----------------------------|--|---|-----------------------------|-----------------------------|----------|
|  |              | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы<br>из них |                           |                        |                             |  | Самостоятельная работа обучающегося, часы<br>из них |                             |                             |          |
|  |              | Занятия лекционного типа  | Занятия семинарского типа | Групповые консультации | Индивидуальные консультации | Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации | Всего   | Выполнение домашних заданий | Подготовка рефератов. ит.п. | Всего    |
| Тема 1. Введение в нанохимию. Общее определение проблем и направлений развития   | <b>8</b>     | 4   |                           |                        |                             |  | <b>4</b>  | 4                           |                             | <b>4</b> |
| Тема 2. Методы синтеза наноча-   | <b>16</b>    | 8   |                           |                        | 2                           |  | <b>10</b>   | 6                           |                             | <b>6</b> |

|  |            |           |  |          |           |          |           |    |    |           |
|--|------------|-----------|--|----------|-----------|----------|-----------|----|----|-----------|
| стиц.  |            |           |  |          |           |          |           |    |    |           |
| Тема 3. Способы стабилизации наночастиц.                   | <b>12</b>  | 6         |  |          | 2         |          | <b>8</b>  | 4  |    | <b>4</b>  |
| Тема 4. Методы исследования наночастиц                     | <b>16</b>  | 8         |  |          | 2         |          | <b>10</b> | 6  |    | <b>6</b>  |
| Тема 5. Размерные эффекты в нанохимии                      | <b>10</b>  | 4         |  |          | 2         |          | <b>6</b>  | 4  |    | <b>4</b>  |
| Тема 6. Перспективные направления использования наночастиц | <b>32</b>  | 6         |  |          | 2         | 4        | <b>12</b> |    | 20 | <b>20</b> |
| Промежуточная аттестация <i>зачет</i>                      | <b>14</b>  |           |  | 2        |           | 4        | <b>6</b>  |    |    | <b>8</b>  |
| <b>Итого</b>   | <b>108</b> | <b>36</b> |  | <b>2</b> | <b>10</b> | <b>8</b> | <b>56</b> | 24 | 20 | <b>52</b> |

#### 8. Образовательные технологии

Используются следующие технологии: лекции-демонстрации и семинарские занятия, на которых аспиранты разбирают вопросы по тематике прочитанных лекций. Возможно написание реферата по теме, предложенной преподавателем. Преподавание дисциплин проводится в форме авторских курсов по программам, которые составлены на основе результатов исследований, полученных научными школами МГУ.

#### 9. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

Самостоятельная работа включает освоение основной и дополнительной литературы в объеме, указанном преподавателем, а также поиск и анализ научных публикаций по темам, указанным преподавателем.

#### 10. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

## **Основная литература**

1. Springer Handbook of Nanomaterials edited by R. Vajtai 2013
2. Елисеев А.А., Лукашин А.В. «Функциональные наноматериалы» под. Ред. Ю.Д. Третьякова. М.: Физматлит. 2010.

## **Дополнительная литература**

3. G. Cao “Nanostructures and Nanomaterials Synthesis, Properties, and Applications” World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 2004.

11. Язык преподавания – русский

12. Преподаватели: Сергеев В.Г., д.х.н., заведующий кафедрой, [sergeyev@genebee.msu.ru](mailto:sergeyev@genebee.msu.ru)

## **Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения**

1. Планируемые результаты обучения для формирования компетенций п.5 и соответствующие им критерии оценивания приведены в Приложении 1.
2. Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала

### **Образцы вопросов, рассматриваемых на семинарах:**

1. Как можно классифицировать методы синтеза наночастиц?
2. Объясните, почему мицеллы и дендримеры можно использовать для стабилизации наночастиц?
3. Охарактеризуйте зависимость оптических спектров от размера частиц.
4. Приведите примеры применения полимеров для стабилизации моно- и биметаллических наночастиц.

### **Образцы тем рефератов:**

1. Методы синтеза золь благородных металлов.
2. Подходы к стабилизации высокодисперсных систем.
3. Размерные эффекты в наносистемах.

### **Образцы вопросов к зачету:**

1. Определение нанохимии, ключевые направления ее развития.
2. Основные проблемы, возникающие при исследовании наночастиц.
3. Классификация методов синтеза наночастиц.
4. Особенности химического восстановления при получении наночастиц металлов, примеры получения наночастиц металлов химическим и радиационно-химическим восстановлением.
5. Способы управления размером и формой наночастиц.
6. Способы стабилизации наночастиц.
7. Методы исследования поверхностных свойств наночастиц.
8. Методы исследования объемных свойств наночастиц.
9. Какие размерные эффекты наблюдаются в нанохимии?
10. Зависимость оптических спектров от размера частиц.
11. Использование наночастиц металлов в качестве катализаторов, примеры.
12. Использование наночастиц в биологии и медицине, примеры.

#### **Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения**

Зачет проводится по билетам. В ходе сдачи зачета проверяется, в первую очередь, формирование «знаниевой» компоненты компетенций, перечисленных в п.5, а также сформированность перечисленных в п.5 умений. Уровень знаний аспиранта по каждому вопросу оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». В случае, если на все вопросы был дан ответ, оцененный не ниже чем «удовлетворительно», аспирант получает общую оценку «зачтено». Ведомость приема зачета подписывается членами комиссии.

**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Получение, свойства и применение высокодисперсных систем» на основе карт компетенций выпускников**

| РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)  | КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) и ШКАЛА оценивания |  |   |  |   | ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ*                       |
|--|---|--|---|--|---|---|
|  | 1   | 2  | 3   | 4  | 5   |   |
| 31 (УК-1) ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | Отсутствие знаний   | Фрагментарные знания о современных достижениях коллоидной химии                                  | Неполные знания о современных достижениях коллоидной химии                                  | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных достижениях коллоидной химии                                  | Сформированные систематические знания о современных достижениях коллоидной химии.                                 | Зачет в форме индивидуального собеседования |
| 31 (УК-2) ЗНАТЬ: методы научно-исследовательской деятельности  | Отсутствие знаний   | Фрагментарные знания о методах научно-исследовательской деятельности в области коллоидной химии. | Неполные знания о методах научно-исследовательской деятельности в области коллоидной химии. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах научно-исследовательской деятельности в области коллоидной химии. | Сформированные систематические знания о методах научно-исследовательской деятельности в области коллоидной химии. | Зачет в форме индивидуального собеседования |

|   |                   |  |   |   |  |   |
|---|-------------------|--|---|---|--|---|
| У1 (ОПК-1) УМЕТЬ: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования.  | Отсутствие умений | Частично освоенное умение в выборе и применении экспериментальных и расчетно-теоретических методов исследования в области коллоидной химии | В целом успешное, но не систематическое умение в выборе и применении экспериментальных и расчетно-теоретических методов исследования в области коллоидной химии         | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение в выборе и применении экспериментальных и расчетно-теоретических методов исследования в области коллоидной химии                     | Успешное и систематическое умение в выборе и применении экспериментальных и расчетно-теоретических методов исследования в области коллоидной химии                     | Письменное решение задач (ПКЗ)                                    |
| 32 (ПК-10) Знать: теоретические основы современных методов синтеза наночастиц, способов их стабилизации и перспективные направления применения.   | Отсутствие знаний | Фрагментарные представления о теоретических основах современных методов синтеза наночастиц   | В целом успешные, но не систематические представления о современных методах синтеза наночастиц и способах их стабилизации   | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных методах синтеза наночастиц, способах их стабилизации и перспективных направлениях применения                   | Сформированные представления о современных методах синтеза наночастиц, способах их стабилизации и перспективных направлениях применения                                | Оценочные средства промежуточного контроля - зачет по дисциплине. |
| У2 (ПК-10) Уметь: работать с научной литературой в области активно развивающейся нанохимии: анализировать и систематизировать научные результаты, осуществлять управляемый синтез коллоидных наночастиц | Отсутствие умений | Частично освоенное умение работать с научной литературой по нанохимии  | В целом успешное, но не систематическое умение работать с научной литературой по нанохимии: планировать управляемый синтез коллоидных наносистем с целью получения про- | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение работать с научной литературой по нанохимии: планировать управляемый синтез коллоидных наносистем с целью получения продуктов, обла- | Успешное и систематическое умение работать с научной литературой по нанохимии: планировать управляемый синтез коллоидных наносистем с целью получения продуктов, обла- | ПКЗ, устный опрос на зачете, рефераты                             |



|  |                    |   |   |   |  |   |
|--|--------------------|---|---|---|--|---|
| идных наносистем, с целью получения продуктов, обладающих заданными коллоидно-химическими свойствами           |                    |   | дуктов, обладающих заданными коллоидно-химическими свойствами   | дающих заданными коллоидно-химическими свойствами   | дающих заданными коллоидно-химическими свойствами  |   |
| В2 (ПК-10) Владеть: современными методами получения наночастиц с заданными размерами, методами их стабилизации | Отсутствие навыков | Фрагментарное применение навыков получения наночастиц с заданными размерами и их стабилизации | В целом успешное, но не систематическое применение навыков получения наночастиц с заданными размерами и их стабилизации | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков получения наночастиц с заданными размерами и их стабилизации | Успешное и систематическое применение навыков получения наночастиц с заданными размерами и их стабилизации | Оценочные средства промежуточного контроля - зачет по дисциплине, ПКЗ, рефераты |