



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
(Фундаментальная и прикладная химия)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной и прикладной химии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

Т.П. Кустова

(подпись)

« 01 » 09 20 21 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Химия наноразмерных частиц**

Уровень высшего образования:	специалитет
Квалификация выпускника:	Химик. Преподаватель химии
Специальность:	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Направленность (профиль) образовательной программы:	Фундаментальная и прикладная химия



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
(Фундаментальная и прикладная химия)

---

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Химия наноразмерных частиц» является изучение нанообъектов и наносистем, имеющих прикладное значение для подготовки бакалавров к научно-исследовательской работе, связанной с использованием нанообъектов в качестве участников химических процессов.

### **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина «Химия наноразмерных частиц» относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина «Химия наноразмерных частиц» относится к базовой части. Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента формируются на основе программ дисциплин: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Информатика», а также среднего (полного) общего образования по естественнонаучным дисциплинам (базовый уровень).

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- сущность химических и физических явлений и химических процессов, на основе которых разрабатываются нанотехнологии;

Уметь:

- осмысливать уникальность (оригинальности) методических подходов и конкретных разработок ученых и инженеров в области нанотехнологий

Иметь:

- первичные навыки работы в сети Internet для поиска специализированной информации

Успешное освоение данной дисциплины будет способствовать готовности студентов к прохождению производственной практики, преддипломной, и производственной практики, практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогической).

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

#### **3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

а) профессиональные (ПК):

ПК-2 Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук

#### **3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: особенности строения и свойств наноразмерных частиц; основные типы классификации нанообъектов; основные методы диагностики и исследования нанообъектов и наносистем; приоритетные направления развития нанотехнологий (ПК-2);

Уметь: анализировать и обобщать научную информацию по химии наноматериалов и нанотехнологиям, опираясь на знание неорганической и аналитической химии (ПК-2); применять знание основных физических и химических законов при объяснении физико-химических свойств и реакционной способности наночастиц (ПК-2);

Иметь: навыки работы с терминологией современных способов наночастиц и наноматериалов, современной нанотехнологией; навыки компьютерного моделирования



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
(Фундаментальная и прикладная химия)

нанообъектов; навыки поиска в Internet специализированной информации, анализа и обобщения научной информации (ПК-2).

#### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц (72 академических часов).

##### 4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем		Формы текущего контроля успеваемости
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Формы промежуточной аттестации
1.	Введение	5	4	2	
2.	Наночастицы	5	12	6	Отчет по лаб. работам № 1-3 Отчет по лаб. работам № 4 Защита рефератов по теме «Наночастицы»
3.	Методы и инструменты исследования.	5	8	4	Отчет по лаб. работам № 5,6 Защита рефератов по теме «Методы и инструменты исследования»
4.	Химические нанореакторы.	5	4	2	Отчет по лаб. работам № 7, 8
5.	Будущее нанотехнологий: проблемы и перспективы.	5	8	2	Защита рефератов по теме «Будущее нанотехнологий: проблемы и перспективы»
Итого за семестр:			36	16	Зачет

##### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

**Введение** Понятие «нано», основные понятие и термины. Наноэффекты в природе. История развития. Типы технологий: балк-технология и нанотехнология. Типы построения нанообъектов: top-down и bottom-up.

**Наночастицы** Объекты нанохимии. Размерная шкала. Классификации наночастиц. Классификация элементов, способных выступать в качестве наночастиц Способы получения наночастиц. История открытия элементарных форм углерода. Строение и синтез фуллеренов. Структура и свойства углеродных наноструктур. Эндоздральные комплексы фуллеренов. Синтез, свойства и применение нанокompозитных материалов.

**Методы и инструменты исследования.** Спектроскопические методы (ИК-, УФ-, КР-спектроскопия; рентгеноэлектронная спектроскопия). Просвечивающая и сканирующая (растровая) электронная микроскопия. Резонансные методы (ЯМР, ЭПР) в исследовании нанообъектов. Просвечивающая электронная микроскопия. Дифракционные методы изучения структуры. Туннельная и атомно-силовая микроскопия.

**Химические нанореакторы.** Понятие нанореактор. Размер частиц и химическая активность. Факторы, влияющие на химическую активность. Ансамбли с участием наночастиц. Понятие о способах описания кинетики реакций в наносистемах: кинетическое (детерминированное), модифицированное и стохастическое. Наночастицы и химические реакции в мицеллярных системах.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
(Фундаментальная и прикладная химия)

---

**Будущее нанотехнологий: проблемы и перспективы.** Нанотехнологии и медицина. Применение нанотехнологий в авиации и космонавтике, автомобилестроении и др. Нанотехнологии и безопасность страны.

### **5. Образовательные технологии**

При реализации дисциплины «Химия наноразмерных частиц» используются следующие образовательные технологии:

- рейтинговая технология;
- технология развития критического мышления;
- технология учебной дискуссии;
- групповая работа.

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- технологии смешанного обучения;
- технология компьютерного тестирования.

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов направлена на углубленное самостоятельное изучение отдельных разделов и тем рабочей программы. Самостоятельная работа студентов проходит в форме изучения теоретического материала (лекций, рекомендованной литературы, в том числе и самостоятельного поиска материалов в глобальной сети).

Описание лабораторных работ и методические материалы для проектной деятельности студентов приведены в учебном пособии Волковой Т.Г. и Калмыкова П.А «Нанохимия», которое размещено в электронной библиотеке ИвГУ [http://lib.ivanovo.ac.ru:81/elib/dl/biology/ucheb/volkova\\_2014.htm/info](http://lib.ivanovo.ac.ru:81/elib/dl/biology/ucheb/volkova_2014.htm/info).

### **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

При изучении дисциплины организуется текущий и промежуточный контроль успеваемости.

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в ходе аудиторных занятий путем систематической проверки отчетов по выполненным практическим работам (темы практических работ и пример одной из них даны в приложениях 1 и 2), качества изученных тем в форме ответов на вопросы по реферату и участия в дискуссиях, при необходимости - индивидуального собеседования.

Результаты текущего контроля фиксируются в журнале учебных занятий преподавателя и доводятся до сведения каждого студента.

Формой промежуточного контроля знаний студентов является зачет, в ходе которого оцениваются уровень теоретических знаний и усвоенные навыки. Зачет студент получает при условии, что при полностью пройденном учебном плане и написанном тесте он набрал не менее 55 баллов.

### **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Основная литература:

1. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур : учебное пособие / А.А. Барыбин, В.А. Бахтина, В.И. Томилин, Н.П. Томилина. - Красноярск : Сибирский



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
(Фундаментальная и прикладная химия)

- федеральный университет, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229593>
2. Верещагина, Я.А. Инновационные технологии: введение в нанотехнологии : учебное пособие / Я.А. Верещагина ; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный технологический университет". - Казань : КГТУ, 2009. - 115 с. : ил., табл., схем. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-7882-0778-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270541>
  3. Звонарев, С.В. Моделирование структуры и свойств наносистем : учебно-методическое пособие / С.В. Звонарев, В.С. Кортон, Т.В. Штанг ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 121 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1203-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276022>

Дополнительная литература:

1. Заводинский, В.Г. Компьютерное моделирование наночастиц и наносистем / В.Г. Заводинский. - М. : Физматлит, 2013. - 175 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9221-1397-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457710>
2. Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности - М.: РИЦ "Техносфера", 2008. <http://www.biblioclub.ru/book/135424/>
3. Органические и гибридные наноматериалы [Электронный ресурс] : Пятая конференция с элементами научной школы для молодежи, Россия, Иваново, 29 июня-2 июля 2015 г. / Иван. гос. ун-т ; отв. за вып. М. В. Ключев, Н. А. Магдалинова. — Иваново : ИвГУ, 2015 . URL:[http://ib.ivanovo.ac.ru:81/elib/dl/biology/nauka/kluev\\_2015\\_1.htm/view](http://ib.ivanovo.ac.ru:81/elib/dl/biology/nauka/kluev_2015_1.htm/view)
4. Органические и гибридные наноматериалы : тенденции и перспективы [Электронный ресурс] / Иван. гос. ун-т ; под ред. В. Ф. Разумова, М. В. Ключева. — Иваново : ИвГУ, 2013 URL:[http://lib.ivanovo.ac.ru/elib/dl/physics/nauka/kluev\\_2013.htm](http://lib.ivanovo.ac.ru/elib/dl/physics/nauka/kluev_2013.htm)

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office, интернет-браузер Internet Explorer, Мой университет, Moodle.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
(Фундаментальная и прикладная химия)

---

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: электронные пособия (презентации).



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
(Фундаментальная и прикладная химия)

---

**Автор рабочей программы дисциплины:** доцент кафедры фундаментальной и прикладной химии, к.х.н., доц. Волкова Т.Г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной и прикладной химии 31 августа 2021 г., протокол № 1.

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Т.П. Кустова  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Т.П. Кустова  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Т.П. Кустова  
(подпись)