

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Химический институт им. А.М. Бутлерова



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Коллоидная химия наноматериалов СЗ.ДВ.3

Специальность: 020201.65 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Физическая химия

Квалификация выпускника:

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Горбачук В.В.

**Рецензент(ы):**

Зиганшин М.А., Соломонов Б.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Соломонов Б. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2013

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Горбачук В.В. Кафедра физической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Valery.Gorbachuk@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Освоение обучающимися современных представлений о коллоидной химии наноматериалов, методах их приготовления, основных физических методах исследования и практических приложениях

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "СЗ.ДВ.3 Профессиональный" основной образовательной программы 020201.65 Фундаментальная и прикладная химия и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

"Коллоидная химия наноматериалов" является разделом физической и коллоидной химии, позволяющим студентам освоить теоретические и практические подходы применяемые в современных нанотехнологиях, базирующихся на свойствах дисперсных систем, получить общее представление о физических и физико-химических приборах и методах, применяемых в этой области. Дисциплина требует предварительного знания основ физической, коллоидной химии, а также физики в пределах базового курса

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

теоретические основы современных нанотехнологий использующих свойства дисперсных систем

2. должен уметь:

использовать основные теоретические и практические подходы коллоидной химии для решения практических задач в области нанотехнологии

3. должен владеть:

теоретическими и практическими подходами коллоидной химии для решения практических задач в области нанотехнологии, использующей особые свойства дисперсных систем

Решать практические задачи с применением продуктов нанотехнологии, относящихся к коллоидным системам

### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Базовые понятия коллоидной химии. Положение коллоидной химии наноматериалов в ряду других наук	7	1	2	2	0	
2.	Тема 2. Основные типы коллоидных наноматериалов. Классификация по химическому и фазовому составу, происхождению (синтетическому, биологическому)	7	2	2	2	0	
3.	Тема 3. Способы получения коллоидных наноматериалов.	7	3-4	2	2	0	
4.	Тема 4. Основные свойства коллоидных наноматериалов: оптические, реологические, молекулярно-кинетические, электрокинетические	7	5-7	4	4	0	контрольная работа
5.	Тема 5. Физические и физико-химические методы исследования коллоидных наноматериалов	7	8-9	2	2	0	
6.	Тема 6. Физические и физико-химические приборы для изучения коллоидных наноматериалов.	7	10-13	2	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Практическое использование наноматериалов, основанное на их особых свойствах как дисперсных систем	7	14-15	4	2	0	
8.	Тема 8. Построение особых наноархитектур на основе коллоидных наноматериалов	7	16-17	4	4	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	зачет
	Итого			22	20	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### **Тема 1. Базовые понятия коллоидной химии. Положение коллоидной химии наноматериалов в ряду других наук**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Базовые понятия коллоидной химии. Предмет коллоидной химии наноматериалов. Основные объекты и методы. Положение коллоидной химии наноматериалов в ряду других наук.

###### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Практическое занятие по коллоидной химии наноматериалов

##### **Тема 2. Основные типы коллоидных наноматериалов. Классификация по химическому и фазовому составу, происхождению (синтетическому, биологическому)**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные типы коллоидных наноматериалов. нанопористые структуры, наночастицы, нанотрубки и нановолокна, нанодисперсии (коллоиды), наноструктурированные поверхности и пленки, нанокристаллы и нанокластеры. Классификация по геометрии, химическому и фазовому составу, происхождению (синтетическому, биологическому). Композиционные наноматериалы. Методы расчета пористости коллоидных наноматериалов на основе экспериментальных данных об изотермах адсорбции

###### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Практическое занятие по определению фазового и химического состава нанодисперсных структур

##### **Тема 3. Способы получения коллоидных наноматериалов.**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Способы получения коллоидных наноматериалов. Экспериментальные методы получения сферических силикатных наночастиц, фуллерена, углеродных нанотрубок, золотых наночастиц, квантовых точек, нановолокон, пленок Лэнгмюра-Блоджетт. Методы химической модификации коллоидных наноматериалов. Приготовление силикатных наночастиц

###### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Практическое занятие по приготовлению силикатных наночастиц

##### **Тема 4. Основные свойства коллоидных наноматериалов: оптические, реологические, молекулярно-кинетические, электрокинетические**

###### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Основные свойства коллоидных наноматериалов: оптические, реологические, молекулярно-кинетические, электрокинетические. Релеевское рассеяние света, динамическое рассеяние света, акустическая спектроскопия, линейная и нелинейная реология, диффузия и электрокинетический потенциал коллоидных наноматериалов

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Практическое занятие по изучению релеевского рассеяния света коллоидными частицами

**Тема 5. Физические и физико-химические методы исследования коллоидных наноматериалов**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Определение пористости наноматериалов, распределения частиц по размерам, вязкости для коллоидных растворов наночастиц. Применение методов электрофореза и электроосмоса для определения электрокинетического потенциала коллоидных наноматериалов. Определение распределения частиц по размерам и вязкости для коллоидных растворов наночастиц

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Практическое занятие по определению пористости наноматериалов

**Тема 6. Физические и физико-химические приборы для изучения коллоидных наноматериалов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Физические и физико-химические приборы для изучения коллоидных наноматериалов. Спектрометр динамического рассеяния света (фотонная корреляционная спектроскопия), ротационный вискозиметр, азотный порозиметр, прибор для электрофореза. Оптическая микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Спектрометр поверхностного плазмонного резонанса. Измерение электрокинетического потенциала коллоидных наночастиц методом электрофореза

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Практическое занятие по динамическому рассеянию света

**Тема 7. Практическое использование наноматериалов, основанное на их особых свойствах как дисперсных систем**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Практическое применение коллоидных наноматериалов в сенсорных системах, в фармацевтике, медицинской диагностике, экологическом мониторинге, в гетерогенном и микрогетерогенном катализе, в косметике и пищевой промышленности, в строительстве. Детектирование белков в водном растворе с применением пленок Лэнгмюра-Блоджетт

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Практическая работа по детектированию белков в водном растворе с применением пленок Лэнгмюра-Блоджетт

**Тема 8. Построение особых наноархитектур на основе коллоидных наноматериалов**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Построение особых наноархитектур на основе коллоидных наноматериалов. Двумерные и трехмерные наноархитектуры. Металлорганические сетчатые структуры.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Практическая работа по построению особых наноструктур на основе коллоидных наноматериалов.

#### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Основные свойства коллоидных наноматериалов: оптические, реологические, молекулярно-кинетические, электрокинетические	7	5-7	подготовка к контрольной работе изучение теоретического лекционного материала; - проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература).	15	контрольная работа
8.	Тема 8. Построение особых наноархитектур на основе коллоидных наноматериалов	7	16-17	подготовка к контрольной работе изучение теоретического лекционного материала; - проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература).	15	контрольная работа
	Итого				30	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Презентации лекций, образовательные ресурсы в Интернете

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

**Тема 1. Базовые понятия коллоидной химии. Положение коллоидной химии наноматериалов в ряду других наук**

**Тема 2. Основные типы коллоидных наноматериалов. Классификация по химическому и фазовому составу, происхождению (синтетическому, биологическому)**

**Тема 3. Способы получения коллоидных наноматериалов.**

**Тема 4. Основные свойства коллоидных наноматериалов: оптические, реологические, молекулярно-кинетические, электрокинетические**

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Как меняется степень светорассеяния в дисперсной системе с увеличением длины волны падающего света? 2. Как меняется степень светорассеяния в дисперсной системе с увеличением размера частиц дисперсной фазы? 3. Что является необходимым условием для светорассеяния в дисперсной системе? 4. Чем нефелометрия отличается от турбидиметрии? 5. Почему ультрамикроскопия позволяет видеть частицы, на два порядка меньшие тех, что видны в обычный оптический микроскоп? 6. Что позволяет измерить метод динамического светорассеяния? 7. В чем преимущество метода динамического светорассеяния по сравнению с нефелометрией при определении размера дисперсных частиц? 8. Что является необходимым условием для применения метода динамического светорассеяния для изучения свойств дисперсных систем? 9. Чем обусловлено движение дисперсных частиц в системе в состоянии диффузионно-седиментационного равновесия?

**Тема 5. Физические и физико-химические методы исследования коллоидных наноматериалов**

**Тема 6. Физические и физико-химические приборы для изучения коллоидных наноматериалов.**

**Тема 7. Практическое использование наноматериалов, основанное на их особых свойствах как дисперсных систем**

**Тема 8. Построение особых nanoархитектур на основе коллоидных наноматериалов**

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Двигаются ли дисперсные частицы в дисперсной системе в состоянии диффузионно-седиментационного равновесия? Почему? 2. Чем обусловлено смещение дисперсных частиц относительно их исходного положения через заданный интервал времени в состоянии диффузионно-седиментационного равновесия? От чего зависит это смещение? 3. Как определить молекулярный вес высокомолекулярного вещества, используя его молекулярно-кинетические свойства? Что для этого нужно измерить? 4. Что происходит в дисперсной системе, разделенной надвое мембраной, проницаемой для растворителя (дисперсной среды) и непроницаемой для частиц дисперсной фазы, если одну часть этой системы разбавить? 5. Что будет происходить, после того как в одно колено U-образной трубки, заполненной водой, залить небольшое количество золя гидрата окиси железа? Почему? 6. Что является необходимым условием диффузии? 7. Почему не все частицы глины оседают на дно цилиндра при изучении ее седиментации в воде? 8. Почему туман иногда бывает устойчив в пасмурную погоду? 9. Как измерить число Авогадро, изучая диффузионно-седиментационное равновесие? 10. Какие потенциалы дисперсной системы уравниваются в состоянии диффузионно-седиментационного равновесия?

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает следующие виды:

- изучение теоретического лекционного материала;
- проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература).

Вопросы для контроля самостоятельной работы студентов:

1. Как меняется степень светорассеяния в дисперсной системе с увеличением длины волны падающего света?
2. Как меняется степень светорассеяния в дисперсной системе с увеличением размера частиц дисперсной фазы?
3. Что является необходимым условием для светорассеяния в дисперсной системе?
4. Чем нефелометрия отличается от турбидиметрии?
5. Почему ультрамикроскопия позволяет видеть частицы, на два порядка меньшие тех, что видны в обычный оптический микроскоп?
6. Что позволяет измерить метод динамического светорассеяния?
7. В чем преимущество метода динамического светорассеяния по сравнению с нефелометрией при определении размера дисперсных частиц?



8. Что является необходимым условием для применения метода динамического светорас-сеяния для изучения свойств дисперсных систем?
9. Чем обусловлено движение дисперсных частиц в системе в состоянии диффузионно-седиментационного равновесия?
10. Двигаются ли дисперсные частицы в дисперсной системе в состоянии диффузионно-седиментационного равновесия? Почему?
11. Чем обусловлено смещение дисперсных частиц относительно их исходного положения через заданный интервал времени в состоянии диффузионно-седиментационного равновесия? От чего зависит это смещение?
12. Как определить молекулярный вес высокомолекулярного вещества, используя его молекулярно-кинетические свойства? Что для этого нужно измерить?
13. Что происходит в дисперсной системе, разделенной надвое мембраной, проницаемой для растворителя (дисперсной среды) и непроницаемой для частиц дисперсной фазы, если одну часть этой системы разбавить?
14. Что будет происходить, после того как в одно колено U-образной трубки, заполненной водой, залить небольшое количество золя гидрата окиси железа? Почему?
15. Что является необходимым условием диффузии?
16. Почему не все частицы глины оседают на дно цилиндра при изучении ее седиментации в воде?
17. Почему туман иногда бывает устойчив в пасмурную погоду?
18. Как измерить число Авогадро, изучая диффузионно-седиментационное равновесие?
19. Какие потенциалы дисперсной системы уравниваются в состоянии диффузионно-седиментационного равновесия?

### **7.1. Основная литература:**

1. Г.Б. Сергеев. Нанохимия. Москва: Изд-во МГУ, 2003. - 288 с.
2. Третьяков Ю.Д. Нанотехнологии. Азбука для всех. Изд.2, исправл., доп. М.: Наука, 2010. - 368 с.

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Бхушан Б. (под ред.). Справочник Шпрингера по нанотехнологиям (в 3-х томах). Т.1-3, М.:Мир, - 2010. 2736 с.
2. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию М.: Бином, - 2007.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

- . Википедия. Коллоидная химия. . - [http://en.wikipedia.org/wiki/Colloid\\_chemistry](http://en.wikipedia.org/wiki/Colloid_chemistry)
- . Горбачук В.В., Загуменнов В.А., Сироткин В.А., Суслов Д.А., Никитин Е.В. Практическое руководство к лабораторным работам по коллоидной химии. (Для студентов химического и биологического факультетов). . - <http://www.kpfu.ru/docs/F1471859998/chemPH03.pdf>
- . Коллоидная химия. Кафедра коллоидной химии. РХТУ им. Д.И.Менделеева. . - <http://colloid.distant.ru/>
- Горбачук В.В. Презентации лекций, программа курса, вопросы для самоконтроля. . - <http://cheminst.ksu.ru/vvg/>
- Учебные материалы по коллоидной химии. Химический факультет МГУ. - <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid.html>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану**

Освоение дисциплины "Коллоидная химия наноматериалов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 020201.65 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации Физическая химия .

Автор(ы):

Горбачук В.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Зиганшин М.А. \_\_\_\_\_

Соломонов Б.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Лист согласования

N	ФИО	Согласование
1	Соломонов Б. Н.	Согласовано
2	Соломонов Б. Н.	Согласовано
3	Бычкова Т. И.	Согласовано
4	Чижанова Е. А.	Не согласовано Литература отвечает требованиям в п.1 (при добавлении в список основной литературы этого же названия 2009 года издания в кол-ве 10 экз.). Издание в п.2 отсутствует в фонде НБ. В фонде есть следующие издания: Гусев, Александр Иванович. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев.?Издание 2-е, исправленное.?Москва: Физматлит, 2009.?416 с.: - 5 экз. Стойков, Иван Иванович. Основы нанотехнологии и нанохимии: [учебное пособие] / Стойков И. И., Евтюгин Г. А.; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова.?Казань: [Казанский университет], 2010.?236 с.: - 27 экз.
5	Соколова Е. А.	
6	Тимофеева О. А.	