

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Таюрский  
(ДО КФУ)

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Физико-химия нанодисперсных частиц Б1.В.ДВ.3

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Горбачук В.В. , Зиганшин М.А.

**Рецензент(ы):**

Амиров Р.Р. , Евтюгин В.Г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Соломонов Б. Н.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No 6166218

Казань  
2018

## 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 ; доцент, к.н. (доцент) Зиганшин М.А. Кафедра физической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Marat.Ziganshin@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 "Б1.В.ДВ.3 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

"Физико-химия нанодисперсных частиц" 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 и высшей математики 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
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способен использовать систематизированные теоретические и практические знания гуманитарных, социальных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам

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

4. должен демонстрировать способность и готовность:

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

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 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 нанодисперсных частиц и материалов в ряду других наук	7	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Основные типы нанодисперсных частиц и материалов. Классификация по химическому и фазовому составу, происхождению (синтетическому, биологическому)	7	2	2	0	0	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Способы получения и основные свойства нанодисперсных частиц и материалов: оптические, реологические, молекулярно-кинетические, электрокинетические	7	3	2	0	0	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Физические и физико-химические методы исследования нанодисперсных частиц и материалов	7	4	2	0	0	Коллоквиум
5.	Тема 5. Физические и физико-химические приборы для изучения нанодисперсных частиц и материалов.	7	5	2	0	0	Контрольная работа
6.	Тема 6. Практическое использование наноматериалов, основанное на их особых свойствах как дисперсных систем	7	6	4	0	0	Коллоквиум
7.	Тема 7. Построение особых наноархитектур на основе нанодисперсных частиц и материалов	7	7	4	0	0	Контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. 1. Адсорбция ПАВ из растворов на границе раздела фаз вода-воздух. 2. Исследование температурной зависимости поверхностного натяжения жидкостей. 3. Исследование адсорбции ПАВ из растворов на твердой поверхности методом титрования. 4. Исследование адсорбции наночастиц на модифицированной поверхности методом поверхностного плазмонного резонанса. 5. Определение электрокинетического потенциала нанодисперсных частиц методом электрофореза. 6. Исследование электроосмоса через пористую мембрану. Определение электрокинетического потенциала дисперсных частиц мембраны.	7	1-9	0	0	18	Коллоквиум

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. 7. Определение изоэлектрической точки белков. 8. Получение коллоидных систем и определение порога коагуляции. 9. Определение структурной вязкости растворов желатины. 10. Определение структурной вязкости полимерных нанокомпозитов 11. Седиментационный анализ. Определение распределения частиц по размерам. 12. Определение концентрации дисперсных частиц в золях канифоли и хлорида серебра с помощью нефелометрии. 13. Определение распределения частиц по размерам методом динамического светорассеяния.	7	1-9	0	0	18	Коллоквиум
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			18	0	36	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Базовые понятия коллоидной химии. Положение коллоидной химии нанодисперсных частиц и материалов в ряду других наук

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

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

##### Тема 2. Основные типы нанодисперсных частиц и материалов. 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



### **Тема 3. Способы получения и основные свойства нанодисперсных частиц и материалов: оптические, реологические, молекулярно-кинетические, электрокинетические**

#### **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. 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.

### **Тема 4. Физические и физико-химические методы исследования нанодисперсных частиц и материалов**

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

Физические и физико-химические методы исследования нанодисперсных частиц и материалов. Азотная и ртутная порометрия. Вискозиметрия. Оптическая микроскопия и ультрамикроскопия. Турбидиметрия и нефелометрия. Спектрофотометрия в УФ- и видимой области спектра. Флуоресцентная спектрофотометрия. ИК-спектроскопия и микроспектроскопия. Метод нарушенного полного внутреннего отражения. Метод динамического рассеяния света (фотонная корреляционная спектроскопия). Сканирующая зондовая (атомно-силовая) микроскопия. Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия. Рентгеновская порошковая дифрактография. Малоугловая рентгеновская дифрактография. Спектроскопия поверхностного плазмонного резонанса. Измерение электрокинетического потенциала коллоидных наночастиц методом электрофореза и электроосмоса.

### **Тема 5. Физические и физико-химические приборы для изучения нанодисперсных частиц и материалов.**

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

Физические и физико-химические приборы для изучения коллоидных наноматериалов. Спектрометр динамического рассеяния света, вискозиметр, азотный и ртутный порозиметры. Оптический микроскоп и ультрамикроскоп. Турбидиметр и нефелометр. Флуоресцентный спектрофотометр. ИК-спектрометр. Сканирующий зондовый (атомно-силовой) микроскоп. Просвечивающий и сканирующий электронные микроскопы. Рентгеновский порошковый дифрактометр. Малоугловой рентгеновский дифрактометр. Спектрометр поверхностного плазмонного резонанса. Приборы для измерения электрокинетического потенциала коллоидных наночастиц методом электрофореза и методом электроосмоса.

### **Тема 6. 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

### **Тема 7. Построение особых наноархитектур на основе нанодисперсных частиц и материалов**

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

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



**Тема 8. 1. Адсорбция ПАВ из растворов на границе раздела фаз вода-воздух. 2. Исследование температурной зависимости поверхностного натяжения жидкостей. 3. Исследование адсорбции ПАВ из растворов на твердой поверхности методом титрования. 4. Исследование адсорбции наночастиц на модифицированной поверхности методом поверхностного плазмонного резонанса. 5. Определение электрокинетического потенциала нанодисперсных частиц методом электрофореза. 6. Исследование электроосмоса через пористую мембрану. Определение электрокинетического потенциала дисперсных частиц мембраны.**

**лабораторная работа (18 часа(ов)):**

1. Адсорбция ПАВ из растворов на границе раздела фаз вода-воздух. 2. Исследование температурной зависимости поверхностного натяжения жидкостей. 3. Исследование адсорбции ПАВ из растворов на твердой поверхности методом титрования. 4. Исследование адсорбции наночастиц на модифицированной поверхности методом поверхностного плазмонного резонанса. 5. Определение электрокинетического потенциала нанодисперсных частиц методом электрофореза. 6. Исследование электроосмоса через пористую мембрану. Электрокинетического потенциала дисперсных частиц мембраны.

**Тема 9. 7. Определение изоэлектрической точки белков. 8. Получение коллоидных систем и определение порога коагуляции. 9. Определение структурной вязкости растворов желатины. 10. Определение структурной вязкости полимерных нанокompозитов 11. Седиментационный анализ. Определение распределения частиц по размерам. 12. Определение концентрации дисперсных частиц в золях канифоли и хлорида серебра с помощью нефелометрии. 13. Определение распределения частиц по размерам методом динамического светорассеяния.**

**лабораторная работа (18 часа(ов)):**

7. Определение изоэлектрической точки белков. 8. Получение коллоидных систем и определение порога коагуляции. 9. Определение структурной вязкости растворов желатины. 10. Определение структурной вязкости полимерных нанокompозитов 11. Седиментационный анализ. Определение распределения частиц по размерам. 12. Определение концентрации дисперсных частиц в золях канифоли и хлорида серебра с помощью нефелометрии. 13. Определение распределения частиц по размерам методом динамического светорассеяния.

#### 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
2.	Тема 2. Основные типы нанодисперсных частиц и материалов. Классификация по химическому и фазовому составу, происхождению (синтетическому, биологическому)	7	2	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Способы получения и основные свойства нанодисперсных частиц и материалов: оптические, реологические, молекулярно-кинетические, электрокинетические	7	3	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
4.	Тема 4. Физические и физико-химические методы исследования нанодисперсных частиц и материалов	7	4	подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
5.	Тема 5. Физические и физико-химические приборы для изучения нанодисперсных частиц и материалов.	7	5	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
6.	Тема 6. Практическое использование наноматериалов, основанное на их особых свойствах как дисперсных систем	7	6	подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
7.	Тема 7. Построение особых nanoархитектур на основе нанодисперсных частиц и материалов	7	7	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. 1. Адсорбция ПАВ из растворов на границе раздела фаз вода-воздух. 2. Исследование температурной зависимости поверхностного натяжения жидкостей. 3. Исследование адсорбции ПАВ из растворов на твердой поверхности методом титрования. 4. Исследование адсорбции наночастиц на модифицированной поверхности методом поверхностного плазмонного резонанса. 5. Определение электрокинетического потенциала нанодисперсных частиц методом электрофореза. 6. Исследование электроосмоса через пористую мембрану. Определение электрокинетического потенциала дисперсных частиц мембраны.	7	1-9	подготовка к коллоквиуму	15	коллоквиум

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. 7. Определение изоэлектрической точки белков. 8. Получение коллоидных систем и определение порога коагуляции. 9. Определение структурной вязкости растворов желатины. 10. Определение структурной вязкости полимерных нанокомпозитов 11. Седиментационный анализ. Определение распределения частиц по размерам. 12. Определение концентрации дисперсных частиц в золях канифоли и хлорида серебра с помощью нефелометрии. 13. Определение распределения частиц по размерам методом динамического светорассеяния.	7	1-9	подготовка к коллоквиуму	15	коллоквиум
	Итого				54	

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

Презентации лекций, ссылки на 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 нанодисперсных частиц и материалов в ряду других наук**

**Тема 2. Основные типы нанодисперсных частиц и материалов. Классификация по химическому и фазовому составу, происхождению (синтетическому, биологическому)**

домашнее задание , примерные вопросы:

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

### **Тема 3. Способы получения и основные свойства нанодисперсных частиц и материалов: оптические, реологические, молекулярно-кинетические, электрокинетические**

домашнее задание , примерные вопросы:

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. 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.

### **Тема 4. Физические и физико-химические методы исследования нанодисперсных частиц и материалов**

коллоквиум , примерные вопросы:

Основы физических и физико-химических методов исследования нанодисперсных частиц и материалов. Азотная и ртутная порометрия. Вискозиметрия. Оптическая микроскопия и ультрамикроскопия. Турбидиметрия и нефелометрия. Спектрофотометрия в УФ- и видимой области спектра. Флуоресцентная спектрофотометрия. ИК-спектроскопия и микроспектроскопия. Метод нарушенного полного внутреннего отражения. Метод динамического рассеяния света (фотонная корреляционная спектроскопия). Сканирующая зондовая (атомно-силовая) микроскопия. Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия. Рентгеновская порошковая дифрактография. Малоугловая рентгеновская дифрактография. Спектроскопия поверхностного плазмонного резонанса. Измерение электрокинетического потенциала коллоидных наночастиц методом электрофореза и электроосмоса.

### **Тема 5. Физические и физико-химические приборы для изучения нанодисперсных частиц и материалов.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Устройство и принцип действия физических и физико-химических приборов для изучения коллоидных наноматериалов. Спектрометр динамического рассеяния света, вискозиметр, азотный и ртутный порозиметры. Оптический микроскоп и ультрамикроскоп. Турбидиметр и нефелометр. Флуоресцентный спектрофотометр. ИК-спектрометр. Сканирующий зондовый (атомно-силовой) микроскоп. Просвечивающий и сканирующий электронные микроскопы. Рентгеновский порошковый дифрактометр. Малоугловой рентгеновский дифрактометр. Спектрометр поверхностного плазмонного резонанса. Приборы для измерения электрокинетического потенциала коллоидных наночастиц методом электрофореза и методом электроосмоса.

### **Тема 6. Практическое использование наноматериалов, основанное на их особых свойствах как дисперсных систем**

коллоквиум , примерные вопросы:

Основные преимущества практического применения 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.

### **Тема 7. Построение особых nanoархитектур на основе нанодисперсных частиц и материалов**

контрольная работа , примерные вопросы:

Итоговая контрольная работа. Основные типы и классификация коллоидных наноматериалов по химическому и фазовому составу, происхождению (синтетическому, биологическому). Способы получения и основные свойства нанодисперсных частиц и материалов: оптические, реологические, молекулярно-кинетические, электрокинетические. Основы физических и физико-химических методов исследования нанодисперсных частиц и материалов. Двумерные и трехмерные nanoархитектуры. Металлорганические сетчатые структуры. Направления практического использования наноматериалов, основанное на их особых свойствах как дисперсных систем.

**Тема 8. 1. Адсорбция ПАВ из растворов на границе раздела фаз вода-воздух. 2. Исследование температурной зависимости поверхностного натяжения жидкостей. 3. Исследование адсорбции ПАВ из растворов на твердой поверхности методом титрования. 4. Исследование адсорбции наночастиц на модифицированной поверхности методом поверхностного плазмонного резонанса. 5. Определение электрокинетического потенциала нанодисперсных частиц методом электрофореза. 6. Исследование электроосмоса через пористую мембрану. Определение электрокинетического потенциала дисперсных частиц мембраны.**

коллоквиум , примерные вопросы:

Теоретические основы и анализ экспериментальных данных лабораторных работ: 1) Адсорбция ПАВ из растворов на границе раздела фаз вода-воздух; 2) Исследование температурной зависимости поверхностного натяжения жидкостей; 3) Исследование адсорбции ПАВ из растворов на твердой поверхности методом титрования; 4) Исследование адсорбции наночастиц на модифицированной поверхности методом поверхностного плазмонного резонанса; 5) Определение электрокинетического потенциала нанодисперсных частиц методом электрофореза; 6) Исследование электроосмоса через пористую мембрану. Определение электрокинетического потенциала дисперсных частиц мембраны.

**Тема 9. 7. Определение изоэлектрической точки белков. 8. Получение коллоидных систем и определение порога коагуляции. 9. Определение структурной вязкости растворов желатины. 10. Определение структурной вязкости полимерных нанокомпозитов 11. Седиментационный анализ. Определение распределения частиц по размерам. 12. Определение концентрации дисперсных частиц в золях канифоли и хлорида серебра с помощью нефелометрии. 13. Определение распределения частиц по размерам методом динамического светорассеяния.**

коллоквиум , примерные вопросы:

Теоретические основы и анализ экспериментальных данных лабораторных работ: 7) Определение изоэлектрической точки белков. 8) Получение коллоидных систем и определение порога коагуляции. 9) Определение структурной вязкости растворов желатины. 10) Определение структурной вязкости полимерных нанокомпозитов 11) Седиментационный анализ. Определение распределения частиц по размерам. 12) Определение концентрации дисперсных частиц в золях канифоли и хлорида серебра с помощью нефелометрии. 13) Определение распределения частиц по размерам методом динамического светорассеяния.

**Итоговая форма контроля**

зачет

Примерные вопросы к зачету:

Экзаменационные билеты

Билет 1

1. Основные типы коллоидных наноматериалов: нанопористые структуры, наночастицы, нанотрубки и нановолокна, нанодисперсии (коллоиды), наноструктурированные поверхности и пленки, нанокристаллы и нанокластеры.
2. Азотная и ртутная порометрия нанодисперсных частиц и материалов.

Билет 2

1. Классификация по геометрии, химическому и фазовому составу, происхождению (синтетическому, биологическому). Композиционные наноматериалы.
2. Вискозиметрия нанодисперсных частиц и материалов.

Билет 3

1. Способы получения коллоидных наноматериалов: конденсационные и диспергационные. Методы химической модификации коллоидных наноматериалов.
2. Методы исследования нанодисперсных частиц и материалов. Оптическая микроскопия и ультрамикроскопия. Турбидиметрия и нефелометрия. Спектрофотометрия в УФ- и видимой области спектра. Флуоресцентная спектрофотометрия. Устройство и принцип действия соответствующих приборов.



#### Билет 4

1. Экспериментальные методы получения сферических силикатных наночастиц, фуллерена, углеродных нанотрубок, золотых наночастиц, квантовых точек, нановолокон, пленок Лэнгмюра-Блоджетт.

2. Методы исследования нанодисперсных частиц и материалов. Оптическая микроскопия и ультрамикроскопия. ИК-спектроскопия и микроспектроскопия. Метод нарушенного полного внутреннего отражения. Метод динамического рассеяния света (фотонная корреляционная спектроскопия). Устройство и принцип действия соответствующих приборов.

#### Билет 5

1. Основные свойства наноматериалов: оптические, реологические, молекулярно-кинетические, электрокинетические.

2. Методы исследования нанодисперсных частиц и материалов. Сканирующая зондовая (атомно-силовая) микроскопия. Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия. Устройство и принцип действия соответствующих приборов.

#### Билет 6

1. 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.

2. Методы исследования нанодисперсных частиц и материалов. Рентгеновская порошковая дифрактография. Малоугловая рентгеновская дифрактография. Устройство и принцип действия соответствующих приборов.

#### Билет 7

1. Детектирование белков в водном растворе с применением пленок Лэнгмюра-Блоджетт

2. Линейная и нелинейная реология, диффузия наноматериалов. Методы измерения, устройство принцип действия соответствующих приборов.

#### Билет 8

1. Двумерные и трехмерные наноархитектуры. Металлорганические сетчатые структуры.

2. Электрокинетический потенциал наноматериалов. Методы измерения, устройство принцип действия соответствующих приборов.

### 7.1. Основная литература:

1. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Рамбиди, А.В. Берёзкин. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 456 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2291>. - Загл. с экрана.

2. Головин, Ю.И. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Ю.И. Головин. ? Электрон. дан. ? Москва : Машиностроение, 2012. ? 656 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5793>. - Загл. с экрана.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию: перевод с японского /Под ред. Патрикеев Л. Н. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007 - 134с. - URL: [http://libweb.kpfu.ru/z3950/bcover/0000348900\\_con.pdf](http://libweb.kpfu.ru/z3950/bcover/0000348900_con.pdf)

2. Введение в нанотехнологию [Электронный ресурс] : учеб. / В.И. Марголин [и др.]. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2012. ? 464 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4310>. ? Загл. с экрана.

### 7.3. Интернет-ресурсы:



Зленко Д. В., Юсипович А. И., Шумарина А. О., Браже А. Р. и др. Нанобиотехнологии. - ? М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011 [Электронный ресурс] -

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3130](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3130)

Лозовский В.Н., Константинова Г.С., Лозовский С.В. Нанотехнология в электронике. Введение в специальность.- Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 327 с. [Электронный ресурс] -

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=232](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=232)

Рыжонков Д. И., Дзидзигури Э. Л. , Лёвина В. В. Наноматериалы. ? М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010 [Электронный ресурс] -

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3134](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3134)

Сайт Нанотехнологического сообщества. Нанометр. Библиотека. -

[http://www.nanometer.ru/library\\_list.html](http://www.nanometer.ru/library_list.html)

З. Рамбиди Н.Г., Березкин А.В., Алфимов С.М., Быков В.А., Гребенников Е.П. Физические и химические основы нанотехнологий. - М.: Физматлит. - 2009. [Электронный ресурс] -

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2291](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2291)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Физико-химия нанодисперсных частиц" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Дифференциальный сканирующий калориметр DSC 204 F1 (Netzsch),

Совмещенный термонализатор STA 449 C (Netzsch),

Лабораторный кондуктометр EC215 (Hanna, США),

Спектрофотометр Юнико-2800 с термостатирующей ячейкой,

Фотоколориметр ПЭ 5400ВИ,

Рефрактометр Abbe Way 2S, ULAB,

Тринокулярный люминесцентный микроскоп медицинский Биомед 6 ПР1 ЛЮМ с видеоокулярном DCM510 SCOPE и фазово-контрастным устройством,

Установка для электрофореза на базе специализированного источника тока Cnsrt EV243,

Установка для электроосмоса на базе специализированного источника тока Cnsrt EV243 и лабораторного кондуктометра EC215 (Hanna, США).

Мутномер 2100 N (HACH) ,

Ротационный вискозиметр ALPHA L,

Спектрометр поверхностного плазмонного резонанса Bisuplar,

Автоматический экструзионный пластометр,

Анализатор размера частиц Нанотрэк,

Катетометр,

Цифровой тензиометр

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Горбачук В.В. \_\_\_\_\_

Зиганшин М.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Амиров Р.Р. \_\_\_\_\_

Евтюгин В.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.