

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор строительного-  
технологического института

\_\_\_\_\_ Власов В.В.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

«Физико-химия дисперсных систем и наноматериалов»

**Направление подготовки** (специальность) 18.03.01 Химическая технология  
**Профиль** (Специализация) \_\_\_\_\_

**Квалификация (степень) выпускника** бакалавр

**Нормативный срок обучения** 4 года

**Форма обучения** очная

Авторы программы: Давыдова Е.Г., к.х.н., доцент кафедры химии  
Вострикова Г.Ю., к.х.н., доцент кафедры химии

Программа обсуждена на заседании кафедры \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 года Протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Рудаков О.Б.

**Воронеж 2015**

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

является знакомство студентов с основами коллоидной химии, физикохимией дисперсных систем и наноматериалов.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

- изучение основных понятий и современных направлений физикохимии дисперсных систем;
- приобретение навыков использования теоретических положений для решения практических задач;
- сформировать творческое инженерное мышление студентов.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Дисциплина «Физикохимия дисперсных систем и наноматериалов» относится к вариативной части профессионального (специального) цикла учебного плана.

Требования к «входным» знаниям и умениям студента, необходимым для изучения дисциплины «Физикохимия дисперсных систем и наноматериалов»: дисциплина рассчитана на обобщение и значительное углубление полученных знаний по фундаментальным вопросам общей и неорганической химии, физической химии.

Изучение дисциплины «Физикохимия дисперсных систем и наноматериалов» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: «Общая и неорганическая химия» (ПК-1, ПК-3, ПК-21, ПК-23), «Физика» (ПК-1, ПК-2, ПК-21, ПК-24), «Физическая химия», «Коллоидная химия» (ПК-1, ПК-3, ПК-21, ПК-23).

Дисциплина «Физикохимия дисперсных систем и наноматериалов» является завершающей для студентов старших курсов.

## **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины «Физикохимия дисперсных систем и нано-материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

профессиональные (ПК):

- использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ПК-3);
- обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-11);
- планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ПК-21);

- способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-23);

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- в каждом из разделов важнейшие понятия, правила, законы, теоретические положения;
- общее представление об объектах, задачах, методах и результатах познания данной науки.

**Уметь:**

- использовать знания, умения и навыки в области физикохимии дисперсных систем для интерпретации, моделирования и прогнозирования физико-химических свойств широкого круга материалов.

**Владеть:**

- методикой физико-химических расчетов, в том числе, с использованием справочного материала;
- профессионально профильными знаниями и практическими навыками в области физикохимии дисперсных систем.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физикохимия дисперсных систем и наноматериалов» составляет 2 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	30	30
В том числе:		
Лекции	15	15
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	15	15
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	42	42
В том числе:		
Курсовой проект	-	-
Контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет
Общая трудоемкость	час	72
	зач. ед.	2

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
-------	---------------------------------	--------------------

1	2	3
1.	Дисперсные системы	Основные понятия и современные направления физикохимии дисперсных систем. Классификация дисперсных систем.
2.	Поверхность раздела фаз и капиллярные явления	Термодинамика поверхностных явлений. Поверхностное натяжение жидкостей и поверхностная энергия твердых тел. Смачивание, растекание. Методы определения поверхностного натяжения жидкостей и удельной свободной поверхностной энергии твердых тел. Капиллярные явления. Влияние кривизны поверхности на равновесие фаз. Закон Лапласа, уравнение Томсона.
3.	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем	Седиментация и диффузия в дисперсных системах. Броуновское движение. Методы дисперсионного анализа.
4.	Адсорбция в дисперсных системах	Основы термодинамики адсорбции. Причины и механизм адсорбции. Самоорганизация в адсорбционных слоях. Поверхностно-активные вещества. Адсорбция на границе жидкость-газ. Адсорбция на твердых поверхностях.
5.	Электрические свойства дисперсных систем	Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос. Строение двойного электрического слоя, коагуляция. Строение мицелл гидрофобных зольей.
6.	Устойчивость дисперсных систем	Седиментационная, агрегативная устойчивость. Факторы стабилизации дисперсных систем. Теория устойчивости ионно-стабилизированных коллоидных систем – теория ДЛФО. Стабилизирующее действие структурно-механического барьера и двойных диффузионных слоев ионов. Коагуляция.
7.	Физико-химическая механика	Способы описания механических свойств. Основы реологии. Структурообразование в дисперсных системах. Коагуляционные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Кристаллизация, синерезис. Диффузия в гелях. Реологические свойства дисперсных систем. Прочность твердых тел. Адсорбционное понижение прочности твердых тел. Эффект Ребиндера. Структурно-механические свойства сыпучих материалов.
8.	Наномир современных материалов	<b>Систематика и дизайн наноматериалов.</b> Классификация функциональных неорганических наноматериалов по составу, структуре, свойствам и областям применения. Структурная иерархия наноматериалов. Физико-химические принципы конструирования новых материалов. Особенности создания наноматериалов на основе диссипативных структур. <b>Дисперсные и ультрадисперсные материалы.</b> Эволюция от молекул к материалам. Наноструктуры, нанокомпозиты и нанореакторы. Фрактальные модели дисперсных и ультрадисперсных систем. Новые технологии получения наноматериалов, основанные на синергетике химического и физического воздействия. Использование кластерных и ультрадисперсных материалов и нанокомпозитов.

## 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Не предусмотрено.

## 5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Дисперсные системы	1	-	-	4	5
2.	Поверхность раздела фаз и капиллярные явления	2	-	4	3	9
3.	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем	2	-	4	4	10
4.	Адсорбция в дисперсных системах	2	-	2	5	9
5.	Электрические свойства дисперсных систем	2	-	5	5	12
6.	Устойчивость дисперсных систем	2	-	-	5	7
7.	Физико-химическая механика	2	-	-	8	12
8.	Наномир современных материалов	2	-	-	8	10

## 5.4. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость (час)
1.	Поверхность раздела фаз и капиллярные явления	Поверхностная энергия и межмолекулярные взаимодействия в однокомпонентных системах.	4
2.	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем	Седиментация и диффузия в дисперсных системах.	4
3.	Адсорбция в дисперсных системах	Адсорбционные явления на поверхности раздела конденсированных фаз.	2
4.	Электрические свойства дисперсных систем	Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос. Строение мицелл гидрофобных зольей.	5

## 5.5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Не предусмотрены

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Не планируется.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

№ п/п	Компетенция (общекультурная – ОК; профессиональная - ПК)	Форма контроля	семестр
1	использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ПК-3);	Тестирование (Т) Зачет	7
2	- обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-11);	Зачет	7
3	- планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ПК-21)	Зачет	7
4	- способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-23)	Тестирование (Т) Зачет	7

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля					
		РГР	КЛ	КР	Т	Зачет	Экзамен
Знает	- в каждом из разделов важнейшие понятия, правила, законы, теоретические положения; - общее представление об объектах, задачах, методах и				+	+	

	результатах познания данной науки.						
Умеет	- использовать знания, умения и навыки в области физикохимии дисперсных систем для интерпретации, моделирования и прогнозирования физико-химических свойств широкого круга материалов.				+	+	
Владеет	- методикой физико-химических расчетов, в том числе, с использованием справочного материала; профессионально профильными знаниями и практическими навыками в области физикохимии дисперсных систем.				+	+	

### 7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	- в каждом из разделов важнейшие понятия, правила, законы, теоретические положения; - общее представление об объектах, задачах, методах и результатах познания данной науки. (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные лабораторные работы и тестирование на оценки «отлично».
Умеет	- использовать знания, умения и навыки в области физикохимии дисперсных систем для интерпретации, моделирования и прогнозирования физико-химических свойств широкого круга материалов. (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		
Владеет	- методикой физико-химических расчетов, в том числе, с использованием справочного материала; - профессионально профильными знаниями и практическими навыками в области физикохимии дисперсных систем. (ПК-3,		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	ПК-11, ПК-21, ПК-23)		
Знает	- в каждом из разделов важнейшие понятия, правила, законы, теоретические положения; - общее представление об объектах, задачах, методах и результатах познания данной науки. (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные лабораторные работы и тестирование на оценки «хорошо».
Умеет	- использовать знания, умения и навыки в области физикохимии дисперсных систем для интерпретации, моделирования и прогнозирования физико-химических свойств широкого круга материалов. (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		
Владеет	- методикой физико-химических расчетов, в том числе, с использованием справочного материала; - профессионально профильными знаниями и практическими навыками в области физикохимии дисперсных систем. (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		
Знает	- в каждом из разделов важнейшие понятия, правила, законы, теоретические положения; - общее представление об объектах, задачах, методах и результатах познания данной науки. (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительно выполненные лабораторные работы и тестирование на оценки.
Умеет	- использовать знания, умения и навыки в области физикохимии дисперсных систем для интерпретации, моделирования и прогнозирования физико-химических свойств широкого круга материалов. (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		
Владеет	- методикой физико-химических расчетов, в том числе, с использованием справочного материала; - профессионально профильными знаниями и практическими навыками в области физикохимии дисперсных систем. (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		
Знает	- в каждом из разделов важнейшие понятия, правила, законы, теоретические положения; - общее представление об объектах, задачах, методах и результатах познания данной науки. (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительно выполненные
Умеет	- использовать знания, умения и навыки в области физикохимии дисперсных систем		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	для интерпретации, моделирования и прогнозирования физико-химических свойств широкого круга материалов. (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		лабораторные работы и тестирование.
Владеет	- методикой физико-химических расчетов, в том числе, с использованием справочного материала; - профессионально профильными знаниями и практическими навыками в области физикохимии дисперсных систем. (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		
Знает	- в каждом из разделов важнейшие понятия, правила, законы, теоретические положения; - общее представление об объектах, задачах, методах и результатах познания данной науки. (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		
Умеет	- использовать знания, умения и навыки в области физикохимии дисперсных систем для интерпретации, моделирования и прогнозирования физико-химических свойств широкого круга материалов. (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполненные лабораторные работы и тестирование.
Владеет	- методикой физико-химических расчетов, в том числе, с использованием справочного материала; - профессионально профильными знаниями и практическими навыками в области физикохимии дисперсных систем. (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		

### 7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

В 7 семестре результаты промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	в каждом из разделов важнейшие понятия, теоретические положения; общее представление об объектах, задачах, методах и результатах познания данной науки (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-	зачтено	1. Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	23);		
Умеет	использовать знания, умения и навыки в области физикохимии нанодисперсных систем для интерпретации, моделирования и прогнозирования физико-химических свойств наноматериалов (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		2. Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. 3. Студент демонстрирует частичное понимание заданий.
Владеет	профессионально профильными знаниями и практическими навыками в области физикохимии нанодисперсных систем и наноматериалов (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
Знает	в каждом из разделов важнейшие понятия, теоретические положения; общее представление об объектах, задачах, методах и результатах познания данной науки (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23);		1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.
Умеет	использовать знания, умения и навыки в области физикохимии нанодисперсных систем для интерпретации, моделирования и прогнозирования физико-химических свойств наноматериалов (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)	не зачтено	2. Студент демонстрирует непонимание заданий. 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.
Владеет	профессионально профильными знаниями и практическими навыками в области физикохимии нанодисперсных систем и наноматериалов (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		

### 7.3. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

Текущий контроль успеваемости осуществляется на практических и лабораторных занятиях: в виде опроса теоретического материала, защиты лабораторных работ и умения применять знания к решению задач у доски, в виде проверки домашних заданий, в виде тестирования по отдельным темам. Промежуточный контроль осуществляется проведением тестирования по разделам дисциплины, изученным студентом в период между аттестациями.

### 7.3.1. Примерная тематика РГР

Не предусмотрено

### 7.3.2. Примерная тематика и содержание КР

Не предусмотрено

### 7.3.3. Вопросы для коллоквиумов

Не предусмотрено

### 7.3.4. Задания для тестирования

## ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Дисперсность является мерой раздробленности вещества в дисперсной системе и определяется как
  - 1)  $D = \frac{1}{\alpha}$
  - 2)  $D = \frac{S}{K}$
  - 3)  $D = \frac{S}{\rho}$
2. При раздроблении частиц дисперсной фазы поверхностная энергия Гиббса на межфазовой границе
  - 1) увеличивается
  - 2) уменьшается
3. Для ПАВ в водном растворе
  - 1)  $\sigma_{\text{ПАВ}} > \sigma_{\text{чистого растворителя}}$
  - 2)  $\sigma_{\text{ПАВ}} < \sigma_{\text{чистого растворителя}}$
  - 3)  $\sigma_{\text{ПАВ}} = \sigma_{\text{чистого растворителя}}$
4. При увеличении концентрации ПАВ в водном растворе поверхностное натяжение
  - 1) возрастает
  - 2) уменьшается
  - 3) не изменяется
5. Катиониты – это иониты, участвующие в ионообменной адсорбции, и обменивающиеся с раствором
  - 1) любыми катионами
  - 2) любыми анионами
  - 3) гидроксид-анионами

6. Частица строения  $\{m[AgI] n\Gamma (n-x)K^+\}^{x-}$  называется
- 1) агрегатом
  - 2) гранулой
  - 3) мицеллой
7. Кинетическая устойчивость дисперсных систем характеризуется
- 1) скоростью седиментации
  - 2) прозрачностью раствора
  - 3) цветом раствора
8. Агрегативная устойчивость это способность системы поддерживать постоянным во времени
- 1) характер взаимодействия между частицами
  - 2) степень дисперсности
  - 3) прочность агрегатов, образующихся при коагуляции дисперсной системы
9. Данный фактор устойчивости связан с формированием на поверхности частиц дисперсной фазы механически прочных и упругих защитных слоев
- 1) структурно-механический
  - 2) электростатический
  - 3) энтропийный
10. Индифферентные электролиты способны вызвать коагуляцию
- 1) при любых условиях
  - 2) при любых концентрациях электролита
  - 3) в результате сжатия ДЭС и понижения  $\xi$ -потенциала
11. При увеличении заряда иона-коагулятора индифферентного электролита порог коагуляции
- 1) возрастает
  - 2) снижается
  - 3) остается неизменным
12. Электрофорез это явление
- 1) возникновения разности потенциалов в результате седиментации частиц дисперсной фазы
  - 2) возникновения направленного движения коллоидных частиц относительно неподвижной дисперсионной среды при наложении разности потенциалов
  - 3) возникновения заряда на внутренней поверхности капилляров при продавливании через них дисперсионной среды
  - 4) перемещения дисперсионной среды относительно неподвижной дисперсной фазы при наложении разности потенциалов

13. Какой из указанных ниже материалов является наиболее термодинамически стабильным при нормальных условиях?

- 1) графит
- 2) алмаз
- 3) фуллерен
- 4) углеродные нанотрубки
- 5) наноалмаз детонационного синтеза
- 6) карбин

14. Укажите соответствия

Устройство для исследования  
нанообъекта

Аналитический сигнал

- |  |   |
|--|---|
| 1. Просвечивающий<br>электронный микроскоп | А. Интенсивность вторичных<br>электронов  |
| 2. Сканирующий электронный<br>микроскоп    | Б. Прямое изображение<br>кристаллической структуры во<br>внутренней части образца   |
| 3. Сканирующий туннельный<br>микроскоп     | В. Степень изгиба пластины-<br>кронштейна, соответствующая<br>величине межатомных сил,<br>возникающих между острием<br>зонда и атомами участка<br>поверхности |
| 4. Атомно-силовой микроскоп                | Г. Величина туннельного тока<br>между зондом и поверхностью   |

15. Принципиальные подходы к созданию наноструктур

1. Технология «сверху-вниз»
2. Технология «простое-сложное»
3. Технология «слева направо»
4. Технология «снизу-вверх»
5. Технология молекулярных машин

### 7.3.5. Вопросы для зачетов

1. Основные понятия коллоидной химии. Классификация дисперсных систем.
2. Термодинамика поверхностных явлений. Поверхностное натяжение жидкостей и поверхностная энергия твердых тел. Смачивание, растекание. Методы определения поверхностного натяжения жидкостей и удельной свободной поверхностной энергии твердых тел.
3. Капиллярные явления. Влияние кривизны поверхности на равновесие фаз. Закон Лапласа, уравнение Томсона.
4. Седиментация и диффузия в дисперсных системах. Броуновское движение. Методы дисперсионного анализа.

5. Основы термодинамики адсорбции. Уравнение Гиббса. Причины и механизм адсорбции. Самоорганизация в адсорбционных слоях. Поверхностно-активные вещества. Адсорбция на границе жидкость-газ. Адсорбция на твердых поверхностях.
6. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос. Строение двойного электрического слоя, коагуляция. Строение мицелл гидрофобных зольей.
7. Седиментационная, агрегативная устойчивость. Факторы стабилизации дисперсных систем. Теория устойчивости ионностабилизированных коллоидных систем – теория ДЛФО. Стабилизирующее действие структурно-механического барьера и двойных диффузионных слоев ионов. Коагуляция.
8. Способы описания механических свойств. Основы реологии.
9. Структурообразование в дисперсных системах.
10. Коагуляционные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Кристаллизация, синерезис. Диффузия в гелях. Реологические свойства дисперсных систем.
11. Прочность твердых тел. Адсорбционное понижение прочности твердых тел. Эффект Ребиндера.
12. Структурно-механические свойства сыпучих материалов.
13. Систематика и дизайн наноматериалов.
14. Классификация функциональных неорганических наноматериалов по составу, структуре, свойствам и областям применения. Структурная иерархия наноматериалов.
15. Физико-химические принципы конструирования новых материалов. Особенности создания наноматериалов на основе диссипативных структур.
16. Дисперсные и ультрадисперсные материалы. Эволюция от молекул к материалам.
17. Наноструктуры, нанокомпозиты и нанореакторы.
18. Фрактальные модели дисперсных и ультрадисперсных систем.
19. Новые технологии получения наноматериалов, основанные на си-нергетике химического и физического воздействия.
20. Использование кластерных и ультрадисперсных материалов и нанокомпозитов.

### 7.3.6. Вопросы для экзамена

Не предусмотрено

### 7.3.7. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Дисперсные системы	(ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)	Тестирование (Т) Зачет
2	Поверхность раздела	(ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-	Тестирование (Т)

	фаз и капиллярные явления	23)	Зачет
<b>3</b>	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем	(ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)	Тестирование (Т) Зачет
<b>4</b>	Адсорбция в дисперсных системах	(ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)	Тестирование (Т) Зачет
<b>5</b>	Электрические свойства дисперсных систем	(ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)	Тестирование (Т) Зачет
<b>6</b>	Устойчивость дисперсных систем	(ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)	Тестирование (Т) Зачет
<b>7</b>	Физико-химическая механика	(ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)	Тестирование (Т) Зачет
<b>8</b>	Наномир современных материалов	(ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)	Тестирование (Т) Зачет

#### **7.4. Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний**

Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

#### **8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), РАЗРАБОТАННОГО НА КАФЕДРЕ** Отсутствует

#### **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для более глубокого усвоения студентом предмета Основы нанотехнологий, можно порекомендовать следующее: работа с учебниками и дополнительной литературой. При работе с литературой следует вести запись основных положений (конспектировать отдельные разделы, выписывать новые термины и раскрывать их содержание);

Наряду с чтением лекций профессорско-преподавательским составом кафедры химии, изучением базовых учебников по курсу, учебных пособий студентам рекомендуется проведение самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является неотъемлемым элементом учебного

процесса, одним из основных методов освоения учебных дисциплин и овладения навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности. При самостоятельной работе достигается конкретное усвоение учебного материала, развиваются теоретические способности, столь важные для современной подготовки бакалавра.

Следует отметить, что самостоятельная работа студентов приносит результаты лишь тогда, если она является целенаправленной, систематической и планомерной.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1. Основная литература:**

1. Сумм Б. Д. Основы коллоидной химии: учеб. пособие для вузов.— М.: Academia, 2010 — 238 с.
2. Ролдугин, В. И. Физикохимия поверхности. - 2-е изд., испр. - Долгопрудный : ИД Интеллект, 2011 – с. 565.
3. Фридрихсберг, Д. А. Курс коллоидной химии [Текст] : учебник. - 4-е изд., испр. и доп. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2010.- с. 537-68.

### **10.2. Дополнительная литература:**

1. Щукин Е.Д. Коллоидная химия: учеб. для университетов и химико-технолог. вузов/Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. – М.: Высш.шк., 2007. - 444 с.
2. Кругляков П.М. Физическая и коллоидная химия: учеб. пособие.— М.: Высш. шк., 2005.— 319 с.
3. Андриевский Р.А. Наноструктурные материалы: учеб. пособие для вузов – М. : Academia, 2005. – 179 с.
4. Новый справочник химика и технолога. Электродные процессы. Химическая кинетика и диффузия. Коллоидная химия / С.А. Симанова (ред.) – СПб.: НПО «Профессионал», 2007. – 837 с.

### **10.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Чтение лекций осуществляется с использованием презентаций в программе «Microsoft PowerPoint».

#### ***Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:***

1. Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus>
2. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Электронная библиотека РФФИ.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

### **Технические средства обучения**

1. Ноутбук - отдел инновационных образовательных программ
2. Медиапроектор

## **12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Наряду с проведением практических занятий, необходимы семинарские занятия, с целью более глубокого понимания излагаемого в лекциях материала. Осуществление текущего контроля знаний проводится с помощью собеседования по пройденному материалу.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

### **Руководитель основной образовательной программы**

К.Т.Н., доцент  
(занимаемая должность, ученая степень и звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.И. Макеев  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительно-технологического института «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Председатель д.т.н., проф. \_\_\_\_\_ Г.С. Славчева  
учёная степень и звание, \_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

### **Эксперт**

Зав. каф. химии, д-р хим. наук, проф. \_\_\_\_\_ О.Б. Рудаков  
(место работы) \_\_\_\_\_ (занимаемая должность) \_\_\_\_\_ (подпись) (инициалы, фамилия)

М П  
Организации