

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего
профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 25.05.2025
№ 1-08/2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Коллоидная химия»

для студентов специальности/направления подготовки

04.03.01. «Химия»

специализации/профиля
«Аналитическая химия»

Форма обучения: очная.

г. Обнинск 2025 г.

1. Цель изучения дисциплины:

- Имея в качестве объектов исследования в основном реальные вещества и материалы, коллоидная химия завершает общехимическое образование. Основопологающей целью дисциплины является формирование у студентов представлений о специфических проявлениях природы, обусловленных особым высокодисперсным состоянием вещества, которым в ранних курсах не уделяли должного внимания;
- освоение теоретических основ для понимания поверхностных явлений и характеристики особенностей свойств высокодисперсных систем;
- получение практических навыков при работе с реальными объектами изучаемой дисциплины.

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать представления о природе и особенностях свойств веществ, находящихся в высокодисперсном состоянии;
- расширить представления студентов о наиболее распространенном в природе классе физико-химических объектов;
- сформировать навыки анализа объектов коллоидной химии.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части ООП (БЗ.О).
Изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Для успешного освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения фундаментальных разделов физической химии, основ общей и неорганической химии, теории строения вещества, физики и математики, основ пользования вычислительной техникой, умение использовать программное обеспечение компьютеров для математической обработки экспериментальных результатов.

При изучении дисциплины «Коллоидная химия» у студентов формируются представления о специфических проявлениях природы, обусловленных особым высокодисперсным состоянием вещества, которым в ранних курсах химических дисциплин не уделяют должного внимания в силу сложного описания такого рода систем; студент формирует представления для понимания поверхностных явлений и обусловленных ими особенностей свойств высокодисперсных систем; получает практические навыки работы с реальными объектами изучаемой дисциплины.

Знания, умения и навыки, приобретенные студентом при изучении данной дисциплины, необходимы для его будущей профессиональной деятельности.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Коллоидная химия», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата 04.03.01 «Химия», профиль «Аналитическая химия»

В результате освоения ООП бакалавриата 04.03.01 «Химия» обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Коллоидная химия»

Коды компетенций	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	З-ОПК-3: Знать: основные естественнонаучные законы и закономерности развития физической химии. У-ОПК-3:-Уметь: использовать систему фундаментальных химических понятий, методологических аспектов знаний закономерностей развития химической науки в профессиональной деятельности. Пользоваться представлениями основных разделов физической химии для объяснения специфики поведения широкого класса физико-химических процессов и физико-химических систем. В-ОПК-3:Владеть: - математическим аппаратом и навыками использования современных подходов и методов математики к описанию, анализу, теоретическому и экспериментальному исследованию, моделированию природных явлений и процессов в объеме, необходимом для использования в обучении и профессиональной деятельности

4.Воспитательный потенциал дисциплины

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование ответственности и аккуратности в работе с	.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин «Введение в специальность»,

	опасными веществами и при требованиях к нормам высокого класса чистоты (В33);	«Введение в технику физического эксперимента», «Измерения в микро- и нанoeлектронике», «Информационные технологии в физических исследованиях», «Физические методы исследования», «Спектральные методы анализа», «Введение в хроматографические методы анализа», «Введение в электроаналитические методы анализа» «Экспериментальная учебно-исследовательская работа», для: - формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдении мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач с опасными веществами и на оборудовании полупроводниковой промышленности, а также в помещениях с высоким классом чистоты посредством привлечения действующих специалистов полупроводниковой промышленности к реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях, через выполнение студентами практических и лабораторных работ; 2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин «Спецпрактикум по физике наносистем», «Спецпрактикум по нанотехнологиям», «Специальный практикум по
--	--	---

		физике наносистем», «Современные проблемы физики конденсированных сред (спецсеминар)», «Экспериментальные методы исследования наноструктур (спецсеминар)», Производственной практики “Научно-исследовательская работа” для: - формирования профессиональной коммуникации в научной среде; - формирования разностороннего мышления и тренировки готовности к работе в профессиональной и социальной средах полупроводниковой промышленности - формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистам, использование методов коллективных форм познавательной деятельности, ролевых заданий, командного выполнения учебных заданий и защиту их результатов.
Профессиональное и трудовое воспитание	-формирование ответственности и аккуратности в работе, связанной с проведением химического анализа конкретных объектов (растворов, газовых сред, фармацевтических субстанций, продукции различных отраслей промышленности и пр.) с	1.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин “Введение в хроматографические методы анализа”, “Физические методы исследования”, “Основы спектроскопических методов анализа”, “Введение в электрохимические методы анализа”, “Методы

	привлечением современной инструментальной исследовательской базы (В34);	разделения и концентрирования”, “Химическая технология” для: -формирования навыков соблюдения мер безопасности при работе с реагентами разных классов опасности на современном научно-исследовательском оборудовании, позволяющем проводить высокоточный качественный и количественный химический анализ; - формирования навыков ответственной работы с использованием современной инструментальной аналитической базы; -формирования мотиваций в освоении разнообразной современной инструментальной базы химического анализа; -формирования мотиваций к научно-исследовательской работе в области химических наук.
--	---	--

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических часов.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Контактная работа обучающихся с преподавателем	80
Аудиторная работа (всего):	
<i>в том числе:</i>	
лекции	32
семинары, практические занятия	16
лабораторные работы	32
Промежуточная аттестация	
<i>в том числе:</i>	

экзамен	54
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	10
Всего (часы):	144
Всего (зачетные единицы):	4

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Неделя	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1.	Дисперсные системы. Поверхностные явления.	16	12			3
1.1.	Коллоидные системы и предмет коллоидной химии.	4	4			1
1.2.	Поверхностные явления.	12	8	4		2
2.	Особенности свойств веществ в высокодисперсном состоянии. Коллоидные растворы.	12	12			2
2.1.	Особенности свойств вещества в высокодисперсном состоянии. Коллоидные растворы.	8	8	8		1
2.2.	Устойчивость коллоидных систем.	4	4	4		1
3.	Лиофильные коллоидные растворы.	2	4			2
3.1.	Лиофильные коллоидные растворы.	2	2			2
4.	Структурированные дисперсные системы. Микрогетерогенные системы.	2	4			3
4.1.	Структурированные дисперсные системы. Структурно-механические свойства и реологический метод исследования дисперсных систем.	1	2			1
4.2.	Микрогетерогенные системы.	1	2			2

	Итого:	32	32	16		10
--	---------------	-----------	-----------	-----------	--	-----------

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание
1.	Раздел 1. Дисперсные системы. Поверхностные явления.	
1.1.	Коллоидные системы и предмет коллоидной химии.	Предмет коллоидной химии. Особенности свойств дисперсных систем. Количественные характеристики дисперсности: дисперсность, удельная поверхность. Особенности ультрадисперсного (коллоидного) состояния вещества. Универсальность дисперсного состояния вещества. Классификация дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц, по характеру взаимодействия дисперсной фазы и дисперсионной среды, по структурно – механическим свойствам. Понятие о лиофильных и лиофобных дисперсных системах. Свободно - дисперсные (золи) и связнодисперсные (гели). Гелеобразование. Основные объекты, разделы и цели изучения коллоидной химии. Значение коллоидной химии в природе и технике.
1.2.	Поверхностные явления.	Определяющая роль поверхностных явлений в коллоидной химии. Природа поверхностной энергии. Основные термодинамические параметры поверхностного слоя. Дисперсность и термодинамические свойства тел. Классификация поверхностных явлений.
1.2.1.	Поверхностное натяжение. Адгезия, когезия, смачивание и растекание жидкостей.	Поверхностное натяжение. Связь поверхностного натяжения с работой когезии. Явления смачивания и растекания. Количественные характеристики когезии и адгезии. Уравнение Дюпре. Смачивание и краевой угол смачивания. Уравнение Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом смачивания. Уравнение Дюпре-Юнга. Практическое значение смачивания. Экспериментальные методы исследования поверхностного натяжения, смачивания
1.2.2.	Адсорбция. Адсорбционные равновесия.	Параметры адсорбции. Абсолютная, гиббсовская (избыточная) адсорбция. Связь абсолютной и гиббсовской адсорбции. Классификация адсорбционных процессов. Физическая адсорбция и хемосорбция. Отличительные признаки физической адсорбции и хемосорбции. Адсорбционные равновесия. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностная

	активность. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные и поверхностно индифферентные вещества. Адсорбция на границе раздела твердое тело – газ. Уравнение адсорбции Генри. Мономолекулярная адсорбция. Изотерма адсорбции Ленгмюра. Адсорбция газов из смесей. Ограничения теории Ленгмюра. Уравнение изотермы полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эмметта, Теллера (уравнение БЭТ). Теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Применение основных положений теории Поляни для расчета изотерм адсорбции при разных температурах и для разных адсорбатов с применением характеристической кривой адсорбции. Температурная инвариантность характеристической кривой адсорбции. Коэффициент аффинности. Энергетические параметры адсорбции на однородной поверхности. Адсорбция газов и паров на пористых телах. Классификация пористых тел. Теория капиллярной конденсации. Равновесие фаз при искривленной поверхности раздела. Уравнение Лапласа. Уравнение Томсона. Изотермы адсорбции на пористых телах. Влияние структуры пористого тела на адсорбцию. Понятие капиллярно –конденсационного гистерезиса. Теория объемного заполнения микропор. Применение основных положений теории Поляни в теории ТОЗМ для расчета изотерм адсорбции. Уравнения Дубинина и Дубинина-Радушкевича. Практическое использование адсорбции газов и паров. Адсорбция на границе раствор – газ. Особенности адсорбции на границе жидкость – газ. Зависимость поверхностного натяжения от природы и концентрации растворенного вещества. Поверхностно-активные вещества. Термодинамика процесса адсорбции на границе жидкость – газ. Уравнение Шишковского. Физический смысл констант уравнения Шишковского. Влияние на адсорбцию на границе раствор – газ строения и размера молекулы поверхностно-активного вещества. Правило Дюкло-Траубе. Строение адсорбционного слоя на границе раствор – газ. Газообразные и конденсированные поверхностные пленки. Уравнения состояния поверхностных пленок при малых и средних концентрациях ПАВ. Адсорбция на границе твердое тело – раствор. Молекулярная адсорбция из растворов. Обменная
--	--

		адсорбция. Уравнение молекулярной адсорбции из растворов. Правило Ребиндера. Ионная адсорбция. Лиотропные ряды.
2.	Раздел 2. Высокодисперсные системы. Особенности свойств веществ в высокодисперсном состоянии. Коллоидные растворы.	
2.1.	Особенности свойств вещества в высокодисперсном состоянии. Коллоидные растворы.	Способы получения дисперсных систем. Методы диспергирования и конденсации. Характеристика коллоидных растворов. Строение коллоидных мицелл в лиофобных коллоидных растворах. Строение двойного электрического слоя. Механизмы формирования двойного электрического слоя. Избирательная адсорбция с достраиванием и без достраивания кристаллической решетки. Правило Панета-Фаянса. Ионизация поверхности. Написание формулы мицеллы.
2.1.1	Электрокинетические явления в дисперсных системах.	Понятие об электрокинетических явлениях. Электрофорез и электроосмос. Эффекты Дорна и Квинке. Влияние различных факторов на электрокинетический потенциал. Механизм влияния на электрокинетический потенциал индифферентных и неиндифферентных электролитов, pH среды, температуры, природы дисперсионной среды, Определение электрокинетического потенциала. Практическое значение электрокинетических явлений.
2.1.2.	Оптические свойства коллоидных систем.	Оптические свойства коллоидных систем. Рассеяние и адсорбция света коллоидными растворами. Уравнение Рэлея. Анализ уравнения Рэлея. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Оптические методы исследования коллоидных систем: ультрамикроскопия, электронная микроскопия, нефелометрия и турбидиметрия. Теоретическое обоснование методов турбидиметрии и нефелометрии. Применение сравнительных измерений с использованием стандартов. Единицы измерения мутности. Экспериментальное определение оптических свойств коллоидных растворов.
2.1.3.	Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем.	Тепловое движение молекул и броуновское движение. Диффузия в истинных растворах и в коллоидных системах. Уравнение Эйнштейна, уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Коллигативные свойства коллоидных растворов.
2.2.	Устойчивость коллоидных систем.	Агрегативная и кинетическая устойчивость коллоидных растворов. Механизмы потери устойчивости. Коагуляция и коалесценция. Устойчивость тонких слоев жидкости и энергия взаимодействия между поверхностью двух тел. Изменение энергии взаимодействия между мицеллами при их сближении. Теория

		устойчивости лиофобных золь – теория ДЛФО. Расклинивающее давление. Электростатическое отталкивание. Расчет ван-дер-ваальсовых сил притяжения. Константа Гамакера. Анализ кривой энергии взаимодействия между двумя мицеллами. Ближний и дальний минимумы. Явление тиксотропии. Сольватация частиц, структурно-механический, энтропийный, осмотический, гидродинамический факторы устойчивости. Правила коагуляции электролитами. Теории коагуляции электролитами. Влияние размера и концентрации частиц на их взаимодействие в дисперсных системах. Значение адсорбционных явлений для коагуляции. Коагулирующая способность, порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Виды коагуляции (концентрационная, нейтрализационная, гетерокоагуляция, гетероадагуляция). Коагуляция смесью электролитов. Аддитивное действие, антагонизм действия, синергизм действия. Пептизация. Кинетика коагуляции. Быстрая и медленная коагуляция. Основные положения теории быстрой коагуляции Смолуховского. Выражение и анализ констант быстрой и медленной коагуляции. Защита и сенсibilизация коллоидных растворов. Золотое, серебряное, рубиновое, железное число. Флокуляция, флокулы. Седиментационная устойчивость. Гипсометрический закон Лапласа-Перрена. Седиментация и методы седиментационного анализа. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Ситовый анализ.
3.	Раздел 3. Лиофильные коллоидные растворы.	
3.1.	Лиофильные коллоидные растворы.	Лиофильные коллоидные растворы. Сравнение с лиофобными коллоидными растворами. Коллоидные ПАВ и их классификация (анионные, катионные, амфолитные, неионогенные). Строение мицелл ПАВ и ВМС в водных коллоидных растворах в зависимости от концентрации. Критическая концентрация мицеллообразования. Мицеллы Гартли. Мицеллы Мак-Бена. Жидкокристаллическая структура. Гелеобразная структура. Твердое кристаллическое ПАВ. Явление соллюбилизации. Соллюбилизат. Соллюбилизита-тор. Механизм соллюбилизации. Гидрофильно-липофильный баланс. Число ГЛБ. Стабилизирующее действие ПАВ. Моющее действие ПАВ, механизм моющего действия. Применение коллоидных ПАВ.

4.	Раздел 4. Структурированные дисперсные системы. Микрогетерогенные системы.	
4.1.	Структурированные дисперсные системы. Структурно-механические свойства и реологический метод исследования дисперсных систем.	Структурированные дисперсные системы. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Гели и студни. Гелеобразование, студнеобразование. Коагуляционные структуры. Тиксотропия. Синерезис. Набухание. Пластичность. Ползучесть. Конденсационно-кристаллизационные структуры. Отличие свойств от коагуляционных структур. Студни. Студнеобразование. Отличие студней от гелей. Факторы, влияющие на студнеобразование. Структурно-механические свойства и реологический метод исследования дисперсных систем. Структурная вязкость. Уравнение Бингама. Уравнение Оствальда-Вейля. Реология. Кривые течения и зависимости эффективной вязкости от напряжений сдвига для твердообразной структурированной системы. Понятия ньютоновская, псевдопластическая, дилатантная жидкость.
4.2.	Пены, порошки	Классификация пен, порошков. Методы получения пен, порошков. Основные характеристики пен, порошков. Свойства пен, порошков. Устойчивость пен, порошков. Методы разрушения пен. Практическое применение пен, порошков.

Практические/семинарские занятия

№ п/п	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание
1.	Раздел 1. Дисперсные системы. Поверхностные явления.	
1.1.	Коллоидные системы и предмет коллоидной химии.	Количественные характеристики дисперсности: дисперсность, удельная поверхность. Особенности ультрадисперсного (коллоидного) состояния вещества. Классификация дисперсных систем. Понятие о лиофильных и лиофобных дисперсных системах. Основные объекты, разделы и цели изучения коллоидной химии.
1.2.	Поверхностные явления.	Природа поверхностной энергии. Основные термодинамические параметры поверхностного слоя. Дисперсность и термодинамические свойства тел. Классификация поверхностных явлений.
1.2.1.	Поверхностное натяжение. Адгезия, когезия, смачивание и растекание жидкостей.	Поверхностное натяжение. Связь поверхностного натяжения с работой когезии. Явления смачивания и растекания. Количественные характеристики когезии и адгезии. Уравнение Дюпре. Смачивание и краевой угол смачивания. Уравнение Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом смачивания. Уравнение Дюпре-

	1.2.2. Адсорбция. Адсорбционные равновесия.	Юнга. Абсолютная, гиббсовская (избыточная) адсорбция. Связь абсолютной и гиббсовской адсорбции. Адсорбционные равновесия. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностная активность. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные и поверхностно индифферентные вещества. Адсорбция на границе раздела твердое тело – газ. Уравнение адсорбции Генри. Мономолекулярная адсорбция. Изотерма адсорбции Ленгмюра. Адсорбция газов из смесей. Ограничения теории Ленгмюра. Уравнение изотермы полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эмметта, Теллера (уравнение БЭТ). Теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Адсорбция газов и паров на пористых телах. Классификация пористых тел. Теория капиллярной конденсации. Равновесие фаз при искривленной поверхности раздела. Уравнение Лапласа. Уравнение Томсона. Изотермы адсорбции на пористых телах. Влияние структуры пористого тела на адсорбцию. Понятие капиллярно –конденсационного гистерезиса. Адсорбция на границе раствор – газ. Особенности адсорбции на границе жидкость – газ. Зависимость поверхностного натяжения от природы и концентрации растворенного вещества. Поверхностно-активные вещества. Термодинамика процесса адсорбции на границе жидкость – газ. Уравнение Шишковского. Правило Дюкло-Траубе. Строение адсорбционного слоя на границе раствор – газ. Адсорбция на границе твердое тело – раствор. Молекулярная адсорбция из растворов. Обменная адсорбция. Уравнение молекулярной адсорбции из растворов. Правило Ребиндера. Ионная адсорбция. Лиотропные ряды.
2.	Раздел 2. Высокодисперсные системы. Особенности свойств веществ в высокодисперсном состоянии. Коллоидные растворы.	
2.1.	Особенности свойств вещества в высокодисперсном состоянии. Коллоидные растворы.	Способы получения дисперсных систем. Характеристика коллоидных растворов. Строение коллоидных мицелл в лиофобных коллоидных растворах. Строение двойного электрического слоя. Правило Панета-Фаянса. Ионизация поверхности Написание формулы мицеллы.
2.1.1	Электрокинетические явления в дисперсных системах.	Понятие об электрокинетических явлениях. Электрофорез и электроосмос. Эффекты Дорна и Квинке. Влияние различных факторов на электрокинетический потенциал.

2.1.2.	Оптические свойства коллоидных систем.	Оптические свойства коллоидных систем. Рассеяние и адсорбция света коллоидными растворами. Уравнение Рэлея. Анализ уравнения Рэлея. Закон Бугера-Ламберта-Бэра.
2.1.3.	Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем.	Тепловое движение молекул и броуновское движение. Диффузия в истинных растворах и в коллоидных системах. Уравнение Эйнштейна, уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Коллигативные свойства коллоидных растворов.
2.2.	Устойчивость коллоидных систем.	Агрегативная и кинетическая устойчивость коллоидных растворов. Механизмы потери устойчивости. Коагуляция и коалесценция. Правила коагуляции электролитами. Теории коагуляции электролитами. Кинетика коагуляции. Быстрая и медленная коагуляция. Основные положения теории быстрой коагуляции Смолуховского. Выражение и анализ констант быстрой и медленной коагуляции. Защита и сенсibilизация коллоидных растворов. Седиментационная устойчивость. Гипсометрический закон Лапласа-Перрена.
3.	Раздел 3. Лиофильные коллоидные растворы.	
3.1.	Лиофильные коллоидные растворы.	Лиофильные коллоидные растворы. Сравнение с лиофобными коллоидными растворами. Коллоидные ПАВ и их классификация (анионные, катионные, амфолитные, неионогенные). Строение мицелл ПАВ и ВМС в водных коллоидных растворах в зависимости от концентрации. Критическая концентрация мицеллообразования. Мицеллы Гартли. Мицеллы Мак-Бена. Жидкокристаллическая структура. Гелеобразная структура. Твердое кристаллическое ПАВ. Явление соллюбилизации. Соллюбилизат. Соллюбилизита-тор. Механизм соллюбилизации. Гидрофильно-липофильный баланс. Число ГЛБ. Стабилизирующее действие ПАВ. Моющее действие ПАВ, механизм моющего действия. Применение коллоидных ПАВ.
4.	Раздел 4. Структурированные дисперсные системы. Микрогетерогенные системы.	
4.1.	Структурированные дисперсные системы. Структурно-механические свойства и реологический метод исследования дисперсных систем.	Структурированные дисперсные системы. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Гели и студни. Студнеобразование. Факторы, влияющие на студнеобразование. Структурно-механические свойства и реологический метод исследования дисперсных систем.
4.2.	Пены, порошки	Классификация пен, порошков. Методы получения пен, порошков. Основные характеристики пен, порошков.

Лабораторные занятия.

№ п/п	Наименование раздела/темы дисциплины	Название лабораторной работы
1.	Раздел 1. Дисперсные системы. Поверхностные явления.	
1.1.	Адсорбция. Адсорбционные равновесия. Адсорбция на границе твердое тело – раствор.	Изучение адсорбции водных растворов уксусной кислоты на активированном угле методом титрования.
		Ионный обмен. Измерение характеристик анионита и катионита.
2.	Раздел 2. Особенности свойств веществ в высокодисперсном состоянии. Коллоидные растворы.	
2.1.	Коллоидные системы.	Получение коллоидных растворов. Определение заряда золя. Составление формулы мицеллы.
2.2.	Устойчивость коллоидных систем. Получение коллоидных систем. Строение коллоидных мицелл.	Определение порога коагуляции с помощью фотоэлектроколориметра
2.3.	Оптические свойства коллоидных систем	Определение размеров частиц золя турбидиметрическим методом.
3.	Раздел 3. Лиюфильные коллоидные растворы.	
3.1.	Лиюфильные коллоидные растворы.	Исследование поверхностного натяжения растворов ПАВ
		Определение критической концентрация мицеллообразования ПАВ.
4.	Раздел 4. Структурированные дисперсные системы. Микрогетерогенные системы.	
4.1.	Структурированные дисперсные системы. Структурно-механические свойства и реологический метод исследования дисперсных систем.	Исследование процессов набухания высокомолекулярных соединений
		Изучение процесса студнеобразования Исследование влияния pH среды на студнеобразование.
4.2.	Пены, порошки	Суспензии. Пены.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы, подготовки к выполнению лабораторных работ, сдачи коллоквиума, подготовке к зачету в отделении ОБТ имеются в общем доступе электронные версии сборников задач, учебных пособий, методических рекомендаций, фонд оценочных средств, разработаны учебные пособия и методические материалы:

1. Бурухин С.Б. Основные закономерности физико-химических процессов: Обнинск. ИАТЭ, 2001. - 173 с.
2. Бурухин С.Б. Поверхностные явления. Обнинск. ИАТЭ, 2003. - 124 с.

3. Бурухин С.Б. Элементы физикохимии дисперсных систем. Коллоидные растворы. - Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2012, - 53 с.
4. Бурухин С.Б., Шилина А.С. Устойчивость лиофобных высокодисперсных систем. Учебное пособие по курсу «Коллоидная химия». – Обнинск ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2015. – 80с.

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

8.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
1.	Раздел 1. Дисперсные системы. Поверхностные явления. Знать: фундаментальные законы, отражающие особенности природы межфазных слоев и высокодисперсного состояния вещества. Знать теории адсорбционных процессов. Особенности адсорбционных процессов на пористых телах. Уметь: рассчитывать параметры адсорбционных процессов в системах твердое-газ, твердое-жидкость, жидкость-газ, применять знания об особенностях высокодисперсных систем для описания особенностей их природы. Владеть: Методами расчета изотерм адсорбции,	ОПК-3 Знать: основные естественнонаучные законы и закономерности развития физической химии. Уметь: использовать систему фундаментальных химических понятий, методологических аспектов знаний закономерностей развития химической науки в профессиональной деятельности. Пользоваться представлениями основных разделов физической химии для объяснения специфики поведения широкого класса физико-химических процессов и физико-химических систем. Владеть: формами и методами научного познания в профессиональной деятельности понятий, методологических аспектов знаний закономерностей развития химической науки в профессиональной деятельности. Пользоваться представлениями основных разделов физической химии для объяснения специфики поведения широкого класса физико-химических процессов и физико-химических систем.	Коллоквиум Индивидуальные задания Защита лабораторных работ Экзамен 7 семестра.

	определения из адсорбционных данных параметров адсорбционного процесса и свойств адсорбента; владеть навыками проведения адсорбционного эксперимента и представления экспериментальных результатов в виде отчета, содержащего в себе расчеты параметров адсорбционного процесса.	Владеть: формами и методами научного познания в профессиональной деятельности	
2.	Раздел 2. Особенности свойств веществ в высокодисперсном состоянии. Коллоидные растворы. Знать: Особенности электрических, оптических, молекулярно-кинетических, коллигативных свойств веществ в высокодисперсном состоянии. Проблему устойчивости высокодисперсных систем. Уметь: Объяснить особенности поведения высокодисперсных систем с точки зрения особенностей их природы. Определять параметры высокодисперсных систем. Владеть: методами исследования свойств коллоидных растворов и микрогетерогенных	ОПК-3 Знать: основные естественнонаучные законы и закономерности развития физической химии. Уметь: использовать систему фундаментальных химических понятий, методологических аспектов знаний закономерностей развития химической науки в профессиональной деятельности. Пользоваться представлениями основных разделов физической химии для объяснения специфики поведения широкого класса физико-химических процессов и физико-химических систем. Владеть: формами и методами научного познания в профессиональной деятельности	Коллоквиум Защита лабораторных работ. Индивидуальные задания Экзамен 7 семестра.

	систем. Иметь навыки интерпретации основных свойств реальных высокодисперсных систем. Владеть навыками проведения эксперимента и представления экспериментальных результатов и представления экспериментальных результатов в виде отчета, содержащего в себе расчеты параметров реальных высокодисперсных систем.		
3.	Раздел 3. Лиофильные коллоидные растворы. Знать: Отличия в структуре, методах получения и свойствах лиофильных и лиофобных систем. Коллоидные ПАВ и их классификацию. Знать области их практического применения. Различие в строении мицелл ПАВ и строения липосом. Уметь: охарактеризовать свойства лиофильных золь исходя из особенностей их природы. Описывать процессы структурообразования в лиофильных ПАВ при изменении концентрации. Объяснять механизмы моющего действия	ОПК-3 Знать: основные естественнонаучные законы и закономерности развития физической химии. Уметь: использовать систему фундаментальных химических понятий, методологических аспектов знаний закономерностей развития химической науки в профессиональной деятельности. Пользоваться представлениями основных разделов физической химии для объяснения специфики поведения широкого класса физико-химических процессов и физико-химических систем. Владеть: формами и методами научного познания в профессиональной деятельности	Коллоквиум Защита лабораторных работ. Индивидуальные задания Контроль самостоятельной работы Экзамен 7 семестра

	ПАВ, механизмы соллюбилизации и микрокапсулирования, механизм снижения поверхностного натяжения. Владеть: Методами расчета числа ГЛБ из справочных данных и соотносить область применения ПАВ в зависимости от числа ГЛБ. Владеть навыками проведения эксперимента и представления экспериментальных результатов в виде отчета.		
4.	Раздел 4. Структурированные дисперсные системы. Микрогетерогенные системы. Знать: основные понятия и законы реологии высокодисперсных систем, особенности процессов структурообразования в коллоидных растворах. Особенности структурно-механических и физико-химических свойств структурированных коллоидных систем. Классификацию микрогетерогенных систем и ее отличие от классификации коллоидных систем. Особенности	4. ОПК-3 Знать: основные естественнонаучные законы и закономерности развития физической химии. Уметь: использовать систему фундаментальных химических понятий, методологических аспектов знаний закономерностей развития химической науки в профессиональной деятельности. Пользоваться представлениями основных разделов физической химии для объяснения специфики поведения широкого класса физико-химических процессов и физико-химических систем. Владеть: формами и методами научного познания в профессиональной деятельности	Коллоквиум Защита лабораторных работ. Индивидуальные задания Контроль самостоятельной работы Экзамен 7 семестра

поведения микрогетерогенных систем, области их применения. Уметь: Описывать структурно-механические свойства структурированных систем. Владеть: пониманием особенностей поведения структурированных систем, навыками классификации, навыками проведения эксперимента и представления экспериментальных результатов в виде отчета.		
--	--	--

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы.

8.2.1. Экзамен.

а) типовые вопросы к экзамену.

1. Предмет коллоидной химии. Особенности свойств дисперсных систем. Количественные характеристики дисперсности: дисперсность, удельная поверхность. Особенности ультрадисперсного (коллоидного) состояния вещества.
2. Классификация дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц, по характеру взаимодействия дисперсной фазы и дисперсионной среды, по структурно – механическим свойствам.
3. Понятие о лиофильных и лиофобных дисперсных системах.
4. Свободно - дисперсные (золи) и связнодисперсные (гели) системы.
5. Способы получения дисперсных систем. Методы диспергирования и конденсации.
6. Природа поверхностной энергии. Основные термодинамические параметры поверхностного слоя. Классификация поверхностных явлений.
7. Поверхностное натяжение. Связь поверхностного натяжения с работой когезии.
8. Адсорбция. Абсолютная, Гиббсовская (избыточная) адсорбция. Связь абсолютной и гиббсовской адсорбции.
9. Классификация адсорбционных процессов. Физическая адсорбция и хемосорбция. Отличительные признаки физической адсорбции и хемосорбции.
10. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностная активность. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные и поверхностно индифферентные вещества.
11. Адсорбция на границе раздела твердое тело – газ. Уравнение адсорбции Генри. Мономолекулярная адсорбция. Изотерма адсорбции Ленгмюра. Адсорбция газов из смесей. Ограничения теории Ленгмюра.
12. Адсорбция на границе раздела твердое тело – газ. Уравнение изотермы полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эмметта, Теллера (уравнение БЭТ).

13. Теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Применение основных положений теории Поляни для расчета изотерм адсорбции при разных температурах и для разных адсорбатов с применением характеристической кривой адсорбции. Температурная инвариантность характеристической кривой адсорбции. Коэффициент аффинности. Энергетические параметры адсорбции на однородной поверхности.
14. Адсорбция газов и паров на пористых телах. Классификация пористых тел. Теория капиллярной конденсации.
15. Равновесие фаз при искривленной поверхности раздела. Уравнение Лапласа. Уравнение Томсона. Изотермы адсорбции на пористых телах. Влияние структуры пористого тела на адсорбцию. Понятие капиллярно – конденсационного гистерезиса.
16. Теория объемного заполнения микропор. Применение основных положений теории Поляни в теории ТОЗМ для расчета изотерм адсорбции. Уравнения Дубинина и Дубинина-Радушкевича. Практическое использование адсорбции газов и паров.
17. Адсорбция на границе раствор – газ. Особенности адсорбции на границе жидкость – газ. Зависимость поверхностного натяжения от природы и концентрации растворенного вещества. Поверхностно-активные вещества.
18. Термодинамика процесса адсорбции на границе жидкость – газ. Уравнение Шишковского. Физический смысл констант уравнения Шишковского.
19. Адсорбция на границе раствор – газ. Влияние на адсорбцию на границе раствор – газ строения и размера молекулы поверхностно-активного вещества. Правило Дюкло-Траубе.
20. Строение адсорбционного слоя на границе раствор – газ. Газообразные и конденсированные поверхностные пленки. Уравнения состояния поверхностных пленок при малых и средних концентрациях ПАВ.
21. Адсорбция на границе твердое тело – раствор. Молекулярная адсорбция из растворов. Обменная адсорбция. Уравнение молекулярной адсорбции из растворов. Правило Ребиндера. Ионная адсорбция. Лиотропные ряды.
22. Адгезия и когезия. Явления смачивания и растекания. Количественные характеристики когезии и адгезии. Уравнение Дюпре. Смачивание и краевой угол смачивания. Уравнение Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом смачивания. Уравнение Дюпре-Юнга. Практическое значение смачивания.
23. Особенности свойств коллоидных растворов. Характеристика коллоидных растворов. Строение коллоидных мицелл в лиофобных коллоидных растворах.
24. Строение двойного электрического слоя. Механизмы формирования двойного электрического слоя. Избирательная адсорбция с достраиванием и без достраивания кристаллической решетки. Правило Панета-Фаянса. Ионизация поверхности. Написание формулы мицеллы.
25. Электрокинетические явления в дисперсных системах. Понятие об электрокинетических явлениях и их природе. Электрофорез и электроосмос. Эффекты Дорна и Квинке.
26. Влияние различных факторов на электрокинетический потенциал. Механизм влияния на электрокинетический потенциал индифферентных и неиндифферентных электролитов, рН среды, температуры, природы дисперсионной среды.
27. Оптические свойства коллоидных систем. Рассеяние и адсорбция света коллоидными растворами. Уравнение Рэлея. Анализ уравнения Рэлея. Закон Бугера-Ламберта-Бэра.
28. Оптические методы исследования коллоидных систем: ультрамикроскопия, электронная микроскопия, нефелометрия и турбидиметрия.
29. Теоретическое обоснование методов турбидиметрии и нефелометрии. Применение сравнительных измерений с использованием стандартов. Единицы измерения мутности.
30. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Тепловое движение молекул и броуновское движение. Диффузия в истинных растворах и в коллоидных

- системах. Уравнение Эйнштейна, уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Коллигативные свойства коллоидных растворов.
31. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Агрегативная и кинетическая устойчивость коллоидных растворов. Механизмы потери устойчивости. Коагуляция и коалесценция. Устойчивость тонких слоев жидкости и энергия взаимодействия между поверхностью двух тел. Изменение энергии взаимодействия между мицеллами при их сближении.
 32. Теория устойчивости лиофобных золь – теория ДЛФО. Расклинивающее давление. Электростатическое отталкивание. Расчет ван-дер-ваальсовых сил притяжения. Константа Гамакера.
 33. Анализ кривой энергии взаимодействия между двумя мицеллами. Ближний и дальний минимумы. Явление тиксотропии. Сольватация частиц, структурно-механический, энтропийный, осмотический, гидродинамический факторы устойчивости.
 34. Правила коагуляции электролитами. Теории коагуляции электролитами. Влияние размера и концентрации частиц на их взаимодействие в дисперсных системах. Значение адсорбционных явлений для коагуляции. Коагулирующая способность, порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди.
 35. Виды коагуляции (концентрационная, нейтрализационная, гетерокоагуляция, гетероадагуляция). Коагуляция смесью электролитов. Аддитивное действие, антагонизм действия, синергизм действия. Пептизация.
 36. Кинетика коагуляции. Быстрая и медленная коагуляция. Основные положения теории быстрой коагуляции Смолуховского. Выражение и анализ констант быстрой и медленной коагуляции.
 37. Защита и сенсибилизация коллоидных растворов. Золотое, серебряное, рубиновое, железное число. Флокуляция, флокулы.
 38. Седиментационная устойчивость. Гипсометрический закон Лапласа-Перрена. Седиментация и методы седиментационного анализа. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Ситовый анализ.
 39. Лيوфильные коллоидные растворы. Сравнение с лиофобными коллоидными растворами. Коллоидные ПАВ и их классификация (анионные, катионные, амфолитные, неионогенные).
 40. Строение мицелл ПАВ и ВМС в водных коллоидных растворах в зависимости от концентрации. Критическая концентрация мицеллообразования. Мицеллы Гартли. Мицеллы Мак-Бена. Жидкокристаллическая структура. Гелеобразная структура. Твердое кристаллическое ПАВ.
 41. Явление солубилизации. Солубилизат. Солубилизатор. Механизм солубилизации. Гидрофильно-липофильный баланс. Число ГЛБ. Стабилизирующее действие ПАВ. Моющее действие ПАВ, механизм моющего действия. Применение коллоидных ПАВ.
 42. Структурированные дисперсные системы. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Гели и студни. Гелеобразование, студнеобразование. Коагуляционные структуры. Природа контактов. Тиксотропия. Синерезис. Набухание. Пластичность. Ползучесть.
 43. Конденсационно-кристаллизационные структуры. Природа контактов. Отличие свойств от коагуляционных структур.
 44. Студни. Студнеобразование. Отличие студней от гелей. Факторы, влияющие на студнеобразование. Структурная вязкость. Уравнение Бингама. Уравнение Оствальда-Вейля. Реология.
 45. Кривые течения и зависимости эффективной вязкости от напряжений сдвига для твердообразной структурированной системы. Понятия ньютоновская, псевдопластическая, дилатантная жидкость.

Типовое задание (экзаменационный билет) к экзамену по дисциплине «Коллоидная химия»

(пример1)

1. Классификация дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц, по характеру взаимодействия дисперсной фазы и дисперсионной среды, по структурно – механическим свойствам.
2. Адсорбция. Абсолютная, Гиббсовская (избыточная) адсорбция. Связь абсолютной и гиббсовской адсорбции.
3. Конденсационно-кристаллизационные структуры. Природа контактов. Отличие свойств от коагуляционных структур.

(пример2)

1. Предмет коллоидной химии. Особенности свойств дисперсных систем. Количественные характеристики дисперсности: дисперсность, удельная поверхность. Особенности ультрадисперсного (коллоидного) состояния вещества.
2. Теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Применение основных положений теории Поляни для расчета изотерм адсорбции при разных температурах и для разных адсорбатов с применением характеристической кривой адсорбции. Температурная инвариантность характеристической кривой адсорбции. Коэффициент аффинности. Энергетические параметры адсорбции на однородной поверхности.
3. Кривые течения и зависимости эффективной вязкости от напряжений сдвига для твердообразной структурированной системы. Понятия ньютоновская, псевдопластическая, дилатантная жидкость.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Ответ оценивается по следующим критериям:

- Правильность, полнота, логичность построения ответа;
- Умение оперировать специальными терминами;
- Умение вывести математические соотношения в соответствии с теоретическим материалом;
- Использование в ответе дополнительного материала;
- Умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

в) описание шкалы оценивания

В основе процедуры определения уровня сформированности компетенций лежит балльно-рейтинговая оценка знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности студентов.

Уровни усвоения материала и сформированности способов деятельности	Конкретные действия студентов, свидетельствующие о достижении данного уровня
Первый меньше 60 баллов Неудовлетворительно	Результаты обучения студентов свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.
Второй от 61 до 69 баллов Удовлетворительно	Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что студенты обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Студенты способны

	понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач: воспроизводят термины, конкретные факты, методы и процедуры, основные понятия, правила и принципы; проводят простейшие расчеты; выполняют задания по образцу (или по инструкции).
Третий от 70 до 89 баллов Хорошо	Студенты продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности по дисциплине. Студенты способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях, а именно: объясняет факты, правила, принципы; преобразует словесный материал в математические выражения; предположительно описывает будущие последствия, вытекающие из имеющихся данных; устанавливает взаимосвязи между составом, строением и свойствами химических веществ; проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям; самостоятельно проводит химический эксперимент по инструкции или по указанию преподавателя и описывает его результаты. применяет законы, теории в конкретных практических ситуациях; использует понятия и принципы в новых ситуациях.
Четвертый от 90 до 100 баллов Отлично	Студент способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях: ориентируется в потоке химической информации, определяет источники необходимой информации, способен анализировать ее; предлагает план проведения эксперимента или других действий; составляет схемы задачи, оценивает логику построения текста; оценивает соответствие выводов имеющимся данным; планирует и осуществляет химический эксперимент.

Допуск к зачету по дисциплине в соответствии с принятой в ИАТЭ НИЯУ МИФИ балльно-рейтинговой системой оценки знаний студентов осуществляется при количестве набранных студентом более 35 баллов за семестр при условии выполнения всех предусмотренных учебной программой видов учебной деятельности.

За семестр студент может набрать от 35 до 60 баллов.

Минимальный балл за ответ на зачете – 20, максимальный – 40.

Общая (итоговая по промежуточному контролю) оценка определяется по суммарному количеству баллов полученных студентом в ходе текущей в семестре учебной деятельности и результатов промежуточной аттестации (зачета) и выглядит следующим образом:

60 – 74 балла – «Удовлетворительно»;

75 – 89 баллов – «хорошо»;

90 – 100 баллов – «отлично».

На зачете ставится оценка в зависимости от:

Отлично 35-40 баллов	Ответ оценивается на «Отлично» при: • правильном, полном и логично построенном ответе на все вопросы билета; • умении оперирования специальными терминами;
---------------------------------	--

	• использовании в ответе дополнительного материала; • умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом;
Хорошо 30 – 34 баллов	Ответ оценивается на «Хорошо» при: • правильном, полном и логично построенном ответе, но имеются негрубые ошибки и неточности; • умении оперирования специальными терминами, но возможны затруднения в использовании практического материала; • умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, но при этом делаются не вполне законченные выводы или обобщения;
Удовлетворительно 20 -29 баллов.	Ответ оценивается на «Удовлетворительно» при: • схематичном, неполном ответе; • неумении оперировать специальными терминами или их незнании; • с одной грубой ошибкой • неумении приводить примеры практического использования научных знаний, с грубыми ошибками в решенной экзаменационной задаче.
Неудовлетворительно Менее 20 баллов	Ответ оценивается как «Неудовлетворительно» при: • ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками; • неумении оперировать специальной терминологией; • неумении приводить примеры практического использования научных знаний;

При неудовлетворительной оценке на зачете, независимо от полученных в семестре баллов, выставляется итоговая оценка «Неудовлетворительно». В этом случае студент имеет право на пересдачу экзамена в соответствии с процедурой, предусмотренной положением о промежуточной аттестации ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

8.2.2. Коллоквиум.

Коллоквиум (лат. *colloquium* – разговор, беседа) — форма проверки и оценивания знаний. Как правило, представляет собой проводимый промежуточный мини-экзамен в середине семестра, имеющий целью оценить текущий уровень знаний студентов и повысить их опыт в результате непринужденной беседы с преподавателем. На коллоквиуме обычно обсуждаются отдельные части какой-либо конкретного раздела или темы. Список вопросов определяется преподавателем в зависимости от объема пройденного материала и объема материала, выносимого на обсуждение. Список вопросов коллоквиума предоставляется студентам за две недели до даты проведения коллоквиума. Коллоквиум проводится один раз в 8 семестре.

а) типовые вопросы к коллоквиуму.

Раздел 2. Особенности свойств веществ в высокодисперсном состоянии. Коллоидные растворы.

1. Что такое дисперсные системы? Что является основным отличительным признаком дисперсных систем?
2. Привести названия и примеры дисперсных систем в соответствии с классификацией В. Оствальда.

3. Почему истинные растворы нельзя отнести к дисперсным системам?
4. Дать определение дисперсности. Какие физические величины характеризуют дисперсность систем.
5. Что такое удельная поверхность?
6. Расположить двухкомпонентные системы в порядке уменьшения размера частиц дисперсной фазы: а) коллоидный раствор, б) взвесь, в) истинный раствор.
7. По каким признакам можно провести классификацию дисперсных систем?
8. Дать классификацию дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды.
9. Дать классификацию дисперсных систем в зависимости от размера частиц дисперсной фазы.
10. Как классифицируются дисперсные системы по структуре?
11. Каким образом проводится классификация дисперсных систем по межфазному взаимодействию ДФ/ДС?
12. Что такое золи, гели? Привести примеры.
13. Дать определение понятию синерезис.
14. Дать определение коллоидно-дисперсному состоянию вещества.
15. Что такое солидозоли, аэрозоли, лиозоли?
16. Привести названия лиозолей, в которых дисперсной средой являются органические растворители?
17. Привести названия лиозолей, в которых дисперсионной средой являются эфиры, спирты, бензол.
18. Перечислить способы получения лиофобных коллоидных растворов.
19. Привести примеры физической и химической конденсации, применяемой для получения коллоидных растворов.
20. Что такое коллоидная мицелла? На примере коллоидного раствора, полученного при сливании нитрата серебра и избытка йодида калия, описать механизм образования лиофобной коллоидной мицеллы.
21. Назвать последовательно этапы образования коллоидной мицеллы. Охарактеризовать строение агрегата, ядра, гранулы и мицеллы.
22. Сформулировать правило Панета-Фаянса.
23. Что называется формулой мицеллы?
24. На примере коллоидного раствора, полученного в результате добавления сульфида натрия к хлориду железа (III) (находится в избытке), перечислить последовательность действий при написании формулы мицеллы.
25. Дать определения потенциалопределяющего иона, противоиона.
26. Что такое двойной электрический слой. Описать строение двойного электрического слоя.
27. Заряды каких структурных составляющих мицеллы совпадают по знаку?
28. Дать определение границы скольжения (границы разрыва мицеллы).
29. Дать определения понятиям межфазный потенциал, электрокинетический потенциал.
30. Описать влияние добавляемого электролита на толщину двойного электрического слоя и величину электрокинетического потенциала.
31. Перечислить особенности свойств коллоидных растворов.
32. Перечислить особенности молекулярно-кинетических свойств коллоидных растворов.
33. В чем проявляются особенности оптических свойств коллоидных растворов?
34. Что такое эффект Тиндаля, конус Тиндаля?
35. Что такое опалесценция?
36. Почему небо днем имеет голубую окраску, а на закате – красную?
37. Перечислить электрокинетические явления в дисперсных системах.
38. Что такое электрофорез, электроосмос, эффект Квинке, эффект Дорна?

39. Объяснить явления электрофореза и электроосмоса с позиций представлений о строении коллоидной мицеллы и двойного электрического слоя.
40. Что такое потенциал седиментации, потенциал течения?
41. Что такое агрегативная и кинетическая устойчивость (неустойчивость) коллоидных растворов?
42. Назвать факторы, обеспечивающие агрегативную устойчивость лиофобных дисперсных систем.
43. Какой процесс называют коагуляцией?
44. Какой процесс называют коалесценцией?
45. Какой процесс называют седиментацией?
46. Почему коллоидные растворы неустойчивы?
47. Действием каких внешних факторов можно вызвать коагуляцию коллоидного раствора?
48. Привести и описать зависимость энергии взаимодействия двух коллоидных частиц от расстояния между ними.
49. Назвать основные правила коагуляции.
50. Что такое порог коагуляции?
51. Сформулировать правило Шульце-Гарди.
52. Коагуляция 15 мл синего золя берлинской лазури ($K_4[Fe(CN)_6]$) достигается добавлением а) 9,4 мл 1н раствора $NaCl$, б) 1,2 мл 1н раствора $CuCl_2$. Рассчитать пороги коагуляции (ммоль/л) и коагулирующую способность каждого электролита. Сравнить и объяснить причины различной коагулирующей способности электролитов.
53. Составить формулы мицелл, образующихся при смешении двух растворов. Записать формулы мицелл для двух случаев: а) первый раствор находится в избытке по отношению ко второму; б) второй раствор находится в избытке по отношению к первому.

№	Первый раствор	Второй раствор
1	$FeSO_4$	Na_2S
2	$FeCl_3$	$NaOH$
3	$BaCl_2$	Na_2SO_4
4	$FeCl_3$	$K_4[Fe(CN)_6]$
5	$CuSO_4$	$K_4[Fe(CN)_6]$
6	$Al_2(SO_4)_3$	$NaOH$
7	$AlCl_3$	Na_2S
8	$CuCl_2$	Na_2S
9	$Pb(NO_3)_2$	Na_2S
10	$Pb(NO_3)_2$	$NaCl$
11	$Ba(NO_3)_2$	Na_2SO_4
12	$Ba(NO_3)_2$	Na_2S

Раздел 4 (тема 4.1). Структурированные дисперсные системы. Структурно-механические свойства и реологический метод исследования дисперсных систем.

1. Какие системы называются свободнодисперсными и связнодисперсными?
2. Что подразумевается под структурно-механическими свойствами дисперсных систем?
3. Что такое гелеобразование? Перечислить факторы, влияющие на гелеобразование.
4. Какие структурированные системы называются коагуляционными? За счет каких сил они образуются?
5. Что такое конденсационно-кристаллизационные структуры? За счет каких сил они образуются?
6. Какие жидкости называются ньютоновскими?
7. Привести уравнение Эйнштейна для расчета вязкости наполненных систем.
8. Какие системы описывает уравнение Бингама?

9. Какие жидкости называются неньютоновскими? Дать классификацию неньютоновских жидкостей исходя из показателя уравнения Вейля.
10. Почему вязкость неньютоновских структурированных систем изменяется в зависимости от напряжения?
11. Какие участки присущи кривым течения жидкообразных систем?
12. В чем состоят особенности течения твердообразных систем?
13. Какие свойства называются тиксотропией и синерезисом?
14. Какое явление называется ползучестью?
15. Что такое ксерогель?
16. Что такое студни? В чем отличие студней от структурированных высокодисперсных систем?
17. От каких факторов зависит студнеобразование?
18. Каковы особенности двух способов получения студней – в результате застудневания и ограниченного набухания? В чем проявляется эффект памяти в студнях?

Индивидуальные задания (расчетные задачи по основным разделам дисциплины)

1. Золь сернокислого бария получен смешением равных объемов растворов $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ и H_2SO_4 . Написать формулу мицеллы. Одинаковы ли исходные концентрации растворов, если частицы золя перемещаются к аноду?
2. Для получения золя AgCl смешали $10 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ 0,02 н раствора KCl и $100 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ 0,05 н раствора AgNO_3 . Написать формулу мицеллы этого золя и указать направление движения частиц при электрофорезе.
3. Заряд частицы гидрозоля SiO_2 возникает в результате диссоциации кремниевой кислоты, образующейся на поверхности коллоидных частиц при взаимодействии поверхностных молекул SiO_2 с H_2O . Написать формулу мицеллы золя.
4. Золь $\text{Cd}(\text{OH})_2$ получен смешением равных объемов растворов CdCl_2 и NaOH . Написать формулу мицеллы золя. Одинаковы ли исходные концентрации электролитов, если частицы движутся к катоду?
5. На пакетах молока указано, что содержание жира составляет 3,2%. Определить объем дисперсной фазы в упаковке вместимостью 1 л и численную концентрацию дисперсной фазы, если диаметр жировых капель равен 85 мкм. Чему равна численная концентрация в расчете на 1 м^3 ?
6. Рассчитать удельную поверхность одномерной, двумерной и трехмерной дисперсной фазы, если диаметр частиц и цилиндра, а также толщина пленки составляет 10 мкм, а плотность вещества дисперсной фазы – $1,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
7. Определите, сколько микропор приходится на 1 кг активированного угля, учитывая, что микропоры имеют цилиндрическую форму (диаметр 1,2 нм, высота 1,7 нм). Удельный объем микропор – $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{кг}$.
8. Определить площадь, приходящуюся на одну молекулу анилина, и толщину монослоя адсорбционного слоя на границе его с воздухом, если предельная адсорбция $\Gamma_{\text{макс}}$ равна $6,0 \cdot 10^{-9} \text{ кмоль/м}^2$.
9. Определить скорость оседания частиц радиуса 10 мкм, образующихся после помола зерен кофе в воде ($\eta = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$) и в воздухе ($\eta = 1,81 \cdot 10^{-7} \text{ Па} \cdot \text{с}$); плотность кофе $\rho = 1,1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, воды и воздуха при 293 К $1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ и $1,205 \text{ кг/м}^3$ соответственно.
10. Найдите общую поверхность 1 кг сферических частиц угля, если средний диаметр частиц $7 \cdot 10^{-2} \text{ мм}$, а плотность угля – $1,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
 $4,76 \text{ м}^2$
11. Удельная поверхность силикагеля равна $8 \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{кг}$. Рассчитайте средний диаметр частиц силикагеля, если его плотность равна $2,2 \text{ г/см}^3$.

12. По изотерме адсорбции азота определите удельную поверхность адсорбента ($T = 77 \text{ K}$, $S_0 = 16,2 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$):

P/P_s	0,02	0,04	0,08	0,14	0,16	0,18
a , моль/кг	1,86	2,31	2,72	3,07	3,12	3,23

13. При обработке данных по адсорбции азота на графитованной саже при 77 K с помощью графика, соответствующего линейному уравнению БЭТ, найдено что тангенс угла наклона прямой составляет $1,5 \cdot 10^3$, а отрезок, отсекаемый на оси ординат, равен 5 единицам (адсорбция выражена в м^3 на 1 кг адсорбента при нормальных условиях). Рассчитайте удельную поверхность адсорбента, предполагая, что площадь, занимаемая одной молекулой азота, равна $0,16 \text{ нм}^2$.

14. Используя уравнение Ленгмюра, рассчитайте адсорбцию азота на цеолите при равновесном давлении $P = 2,8 \cdot 10^2 \text{ Па}$, если $a_{\text{макс}} = 39 \cdot 10^3 \text{ кг/кг}$; $k = 0,156 \cdot 10^{-2}$.

15. Определите высоту, на которой после установления диффузионно-седиментационного равновесия концентрация частиц гидрозоля SO_2 уменьшится вдвое. Частицы золя сферические, дисперсность частиц: а) $0,2 \text{ нм}^{-1}$; б) $0,1 \text{ нм}^{-1}$; в) $0,01 \text{ нм}^{-1}$. Плотность SiO_2 $2,7 \text{ г/см}^3$, плотность воды 1 г/см^3 , температура 298 K .

16. Свет с длиной волны 540 нм и начальной интенсивностью I_0 проходит через слой эмульсии тетралина в воде толщиной: а) 5 см ; б) 10 см ; в) 15 см ; г) 20 см . Рассчитайте долю прошедшего света I/I_0 и постройте график зависимости её от радиуса частиц дисперсной фазы, изменяющегося в результате коалесценции от 10 до 50 нм . Содержание дисперсной фазы $0,05 \%$ (масс.), показатель преломления тетралина и воды $n_1 = 1,540$, $n_0 = 1,333$.

17. Используя закономерности светорассеяния в соответствии с теорией Рэлея и ослабления светового потока в соответствии с законом Бугера-Ламберта-Бера, рассчитайте радиус частиц дивинилстирольного латекса по результатам измерения оптической плотности D в кювете длиной $5,01 \text{ см}$ при длине волны света λ :

	I	II	III	IV
Концентрация латекса, г/л	0.2	0.5	0.4	0.8
λ , нм	400	440	490	540
D	0,347	0,402	0,552	0,203

Плотность и показатель преломления дисперсной фазы равны $0,945 \text{ г/см}^3$ и $1,653$, показатель преломления воды $1,333$.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Ответ оценивается по следующим критериям:

- Правильность, полнота, логичность построения ответа;
- Умение оперировать специальными терминами;
- Умение вывести математические соотношения в соответствии с теоретическим материалом;
- Использование в ответе дополнительного материала;
- Умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

в) описание шкалы оценивания

На коллоквиуме ответ студента оценивается в соответствии с предлагаемой шкалой.

Отлично	Ответ оценивается на «Отлично» при: • правильном, полном и логично построенном ответе на все вопросы билета; • умении оперирования специальными терминами; • использовании в ответе дополнительного материала; • умении иллюстрировать теоретические положения
----------------	--

	практическим материалом; • выполняет практическое задание (решает задачу)
Хорошо	Ответ оценивается на «Хорошо» при: • правильном, полном и логично построенном ответе, но имеются негрубые ошибки и неточности; • умении оперирования специальными терминами, но возможны затруднения в использовании практического материала; • умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, но при этом делаются не вполне законченные выводы или обобщения; • выполняет практическое задание (решает задачу), допускаются неточности в решении задачи.
Удовлетворительно	Ответ оценивается на «Удовлетворительно» при: • схематичном, неполном ответе; • неумении оперировать специальными терминами или их незнании; • с одной грубой ошибкой • неумении приводить примеры практического использования научных знаний. • выполняет практическое задание (решает задачу), допускает существенные неточности в решении задачи, приводящие к неправильным выводам.
Неудовлетворительно	Ответ оценивается как «Неудовлетворительно» при: • ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками; • неумении оперировать специальной терминологией; • неумении приводить примеры практического использования научных знаний. • Не решает задачу.

8.2.3. Устный опрос.

Устный опрос допускается при проведении лекций с целью выяснения степени усвоения представленного на лекции материала или для обсуждения наиболее трудных для восприятия аспектов излагаемого материала, а также для вовлечения студентов в активную работу, перевод формата лекции от обычного изложения материала лектором в дискуссионную форму изложения материала с широким вовлечением в суть излагаемых проблем всей студенческой группы.

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Оценочные средства определяются тематикой и вопросами для обсуждения на лекционных занятиях.

Опрос может проводиться в тестовой форме по мере накопления студентом теоретического материала.

Тест по разделу 1,2 (пример).

1. Физическая адсорбция от химической отличается:

- 1) высоким тепловым эффектом и необратимостью;
- 2) невысоким тепловым эффектом и обратимостью;
- 3) невысоким тепловым эффектом и необратимостью;
- 4) высоким тепловым эффектом и обратимостью.

2. Методы получения коллоидных растворов, основанные на объединении более мелких частиц в более крупные, называется:

- 1) гидролитическими;
- 2) пептизационными;
- 3) конденсационными;
- 4) диспергационными.

3. Для количественной оценки состояния дисперсной фазы коллоидной системы используют величину:

- 1) массы;
- 2) дисперсности;
- 3) объема;
- 4) плотности.

4. Для золя гидроксида железа, полученного гидролизом его хлорида, потенциалопределяющим является ион:

- 1) OCl^-
- 2) Fe^{3+}
- 3) H^+
- 4) Cl^-

5. Световой поток при прохождении через коллоидный раствор подвергается:

- 1) флуоресценции;
- 2) дифракционному рассеянию;
- 3) адсорбции;
- 4) интерференции.

6. К газообразным дисперсным системам относится атмосферный туман. Туман представляет собой распределение мельчайших частиц:

- 1) твердого вещества в газе;
- 2) жидкости в газе;
- 3) газа в газе;
- 4) жидкости в жидкости.

7. Суспензиями называются такие дисперсные системы, в которых:

- 1) газообразные частицы распределены в жидкости;
- 2) газообразные частицы распределены в газе;
- 3) жидкость раздроблена в другой не растворяющей ее жидкости;
- 4) твердые частицы распределены в жидкости.

8. К каким дисперсным системам относятся молоко, сметана, майонез?

- 1) суспензия;
- 2) эмульсия;
- 3) аэрозоль.
- 4) солизодоль

9. В истинных растворах размер растворенных частиц колеблется в пределах (см):

- 1) $1 - 10^{-2}$
- 2) $10^{-2} - 10^{-5}$
- 3) $10^{-5} - 10^{-7}$
- 4) $10^{-7} - 10^{-8}$

10. Коллоидными растворами называются такие дисперсные системы, в которых размер частиц колеблется в пределах (см):

- 1) $1 - 10^{-2}$
- 2) $10^{-2} - 10^{-5}$
- 3) $10^{-5} - 10^{-7}$
- 4) $10^{-7} - 10^{-8}$

11. Наибольшим коагулирующим действием при образовании золя AgI из равных объемов 0,02 М раствора AgNO_3 и 0,01 М раствора KI оказывает ион:

- 1) SO_4^{2-}

- 2) K^+
- 3) Cl^-
- 4) Ca^{2+}

12. Для золя, полученного по реакции $2Na_2SiO_3 + 2HCl = H_2SiO_3 + 2NaCl$, наилучшим коагулирующим действием обладают ионы:

- 1) SO_4^{2-}
- 2) K^+
- 3) Zn^{2+}
- 4) Cu^{2+}

13. Повышение агрегативной устойчивости золя путем введения в него высокомолекулярного соединения называется:

- 1) коллоидной защитой;
- 2) коагуляцией
- 3) седиментацией
- 4) адсорбцией

14. Коагулирующая способность иона-коагулянта тем больше, чем больше заряд иона. Количественно эта закономерность описывается правилом:

- 1) Пескова;
- 2) Шульце-Гарди;
- 3) Ленгмюра
- 4) Дюкло-Траубе

15. Явление переноса частиц дисперсной фазы под действием внешнего электрического поля называется:

- 1) электроосмосом;
- 2) потенциалом течения;
- 3) электрофорезом;
- 4) потенциалом седиментации

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Устный ответ проходит в форме развернутой беседы – творческой дискуссии при максимальном участии в обсуждении студентов группы. Как правило один студент раскрывает содержание вопроса, давая наиболее полный ответ. Остальные делают дополнения, высказывают различные суждения и аргументацию, задают вопросы друг другу и преподавателю. Преподаватель направляет ход дискуссии, обращая внимание на наиболее сложные для восприятия и понимания аспекты темы, предлагая студентам найти собственное решение. Устный вопрос может содержать условие задачи, в обсуждение и решение которой вовлекается вся группа.

Тест считается выполненным, если студент ответил не менее чем на 80% заявленных в тесте вопросов.

в) описание шкалы оценивания:

«Отлично»: - студент дает полный и правильный ответ на поставленный вопрос, речь свободна и грамотна, конспектом пользуется лишь как опорным материалом, способен делать важные дополнения по существу других вопросов, проясняющих отдельные аспекты, хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует знание источников, библиографии, умеет анализировать тексты, приходит к самостоятельным аргументированным выводам, способен отстаивать свою точку зрения, соблюдает нормы литературной речи.

«Хорошо»: - Студент хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует умение критически анализировать материал, способен обсуждать различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, приходит к самостоятельным выводам, однако не проявляет

активность в работе группы на семинаре, ограниченно участвует в обсуждении вопросов семинарского занятия в целом.

«Удовлетворительно»: - студент неполно владеет материалом, при изложении фактического материала допускает отдельные неточности, знает различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, но имеет сложности с их анализом, умеет излагать собственную позицию, но не все выводы носят доказательный характер, при ответе активно пользуется конспектом вплоть до его зачитывания.

«Неудовлетворительно»: - студент не владеет материалом, избегает общения по заявленной проблеме, не имеет конспекта, не подготовлен к занятию.

8.2.4. Отчет по лабораторной работе.

а) примерное содержание, типовое задание и контрольные вопросы по защите лабораторной работы (индивидуальное задание)

Тема: Определение порога коагуляции с помощью фотоэлектроколориметра

Цель работы: Определение порога коагуляции золя гидроксида железа сульфатом натрия.

Оборудование и реактивы. 1. Фотоколориметр. 2. Пробирки – 20 шт. 3. Пипетки на 10 см³. 4. Мерные колбы на 50 и 250 см³. 5. Стаканы на 100 и 600 см³. 6. Насыщенный раствор хлорида железа (III). 7. 20%-ный водный раствор карбоната аммония. 8. Сульфат натрия.

Порядок выполнения работы. Готовят золь гидроксида железа (III): в стакане на 600 см³ разбавляют 20 см³ насыщенного раствора хлорида железа (III) до 500 см³; при энергичном взбалтывании в раствор вводят по каплям 5 см³ 20%-ного водного раствора карбоната аммония до тех пор, пока выпадающий гидроксид железа перестанет растворяться при взбалтывании; для растворения осадка прибавляют несколько капель насыщенного раствора хлорида железа (III) при перемешивании до полного растворения осадка.

Вопросы к занятию:

- Строение мицеллы лиофобного золя.
- Виды устойчивости лиофобных зольей.
- Факторы, влияющие на устойчивость лиофобного золя.
- Основные положения теории ДЛФО.
- Энергетическая кривая взаимодействия двух мицелл.

Форма отчета. Отчет должен содержать название и описание цели работы, краткие теоретические положения, описание методики проведения эксперимента, таблицу с экспериментальными результатами, график $D_{90} = f(V_2)$, расчет порога коагуляции золя, краткий вывод.

Контрольные вопросы.

1. Что называется, порогом коагуляции золя?
2. Каково строение мицеллы золя Fe(OH)₃, стабилизированного FeCl₃?
3. Какие ионы электролита-коагулянта, катионы или анионы вызывают сжатие двойного электрического слоя мицеллы исследуемого золя?
4. Может ли сульфат натрия вызывать перезарядку коллоидных частиц исследуемого золя? Почему?

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

1. самостоятельность выполнения задания по лабораторной работе;
2. правильное оформление отчета по лабораторной работе;
3. правильный ответ на индивидуальное задание;
4. умение анализировать и обсуждать полученные результаты;

5. умение формулировать выводы/заключение.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

1. самостоятельность выполнения задания по лабораторной работе;
2. правильное оформление отчета по лабораторной работе;
3. правильный ответ на индивидуальное задание, способность проводить несложные расчеты;
4. умение анализировать и обсуждать полученные результаты;
5. умение формулировать выводы/заключение.

в) описание шкалы оценивания

Работа считается выполненной, в случае обязательного выполнения критериев 1,2. В критериях 3 - 5 допустимы недочеты, которые могут быть учтены при собеседовании студента и преподавателя. Защищенной считается работа, если студент продемонстрировал достаточный уровень понимания материала, ответил на предложенные вопросы, ответ проиллюстрировал проверенными задачами.

Студенты, пропустившие лабораторные занятия, отрабатывают их в индивидуальном порядке в соответствии с графиком консультаций преподавателя и графиком работы специализированной лаборатории.

Интерактивные методы.

Интерактивные методы позволяют учиться взаимодействовать между собой, включая преподавателя. Они соответствуют личностно-ориентированному подходу, предполагают коллективное обучение в сотрудничестве. Преподаватель выступает в роли организатора процесса обучения, лидера группы, организатора условий для проявления инициативы студентов.

Цель: понять взаимосвязь между рассматриваемыми явлениями, выстроить межтематические логические связи, научиться сопоставлять новые факты и мнения с тем, что было изучено ранее, анализировать, формировать собственное суждение, стимулировать познавательную активность.

Задачи: научить аргументировать и толерантно вести диспут, глубже вникать в сущность новой темы, мысленно разделять материал на важнейшие логические связи; научить осмыслению логики и последовательности в изложении учебного материала, выделению в нем главных и наиболее существенных положений.

Интерактивные занятия проводятся в виде:

Рефлексия

Проводится на лекции и семинарском занятии. Как правило в конце занятия студентам предлагается проблемный вопрос (задача) по теме занятия, на который им необходимо дать либо устный, либо письменный ответ в течение 15 – 20 минут, используя знания, полученные в ходе лекции, собственный кругозор и эрудицию.

Мультимедийное занятие.

Мультимедийное занятие является одной из форм интерактивного метода. На занятиях используются мультимедийные материалы, которые содержат презентации (при наличии короткие видео-лекции), перемежающиеся индивидуальными заданиями в виде проблемного вопроса (теста). Студентам предлагается дать ответ на задание по ходу изучения материала.

Круглый стол

При проведении круглого стола происходит обсуждение объявленной заранее темы занятия с широким вовлечением группы. Ведение круглого стола может быть поручено группе студентов, которые заранее составляют «сценарий» проведения занятия и согласовывают его с преподавателем.

Возможные темы для проведения круглого стола

1. Высокодисперсное состояние вещества. Его природа и проявление в особенностях поведения.
2. Микрогетерогенные системы.
3. Особенности реологии высокодисперсных систем.
4. Лиофобные и лиофильные системы. Сходства и различия.
5. Применение уравнений адсорбции к описанию адсорбционных процессов на высокопористых телах в зависимости от размера пор.
6. Особенности термодинамических свойств поверхностных слоев. Понимание способов поведения систем (уменьшение поверхности раздела фаз или адсорбция – как способ изменения химического состава поверхностного слоя) в стремлении перейти в термодинамически более устойчивое состояние.
7. Особенности поведения высокодисперсных систем.
8. Практическое применение высокодисперсных систем.

8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Текущий контроль представляет собой проверку усвоения материала на протяжении всего периода обучения. Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса, отчета по лабораторной работе, выполнения индивидуального домашнего задания, сдачи коллоквиума, выполнения индивидуальных заданий. Методика оценки успешности выполнения каждого вида контроля приведена в п.6.2.1. - 6.2.4. настоящей программы.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. При условии набора не менее 35 баллов по итогам работы в семестре студент допускается к экзамену. Промежуточный контроль по дисциплине проводится в конце 6 и 7 семестров по материалам изученных разделов дисциплины. Экзамен складывается из 2 теоретических вопросов и 1 задачи. В экзаменационном билете содержатся вопросы по 3 разделам изучаемых в семестре разделов дисциплины. Подготовка к ответу не должна превышать 1 часа. Экзамен проводится в устной форме. Допускается задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы, помогающие выявить результаты (компетенции) усвоения данной дисциплины. Критерии экзаменационной оценки приведены в п.6.2.1. программы.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (*КТ № 1*) и контрольная точка № 2 (*КТ № 2*).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1	25	40
	Индивидуальные задания по темам разделов 1 – 2.		
	Коллоквиум по темам разделов 1 - 2.		
	Контрольная точка № 2	10	20
	Индивидуальные задания по темам раздела 3 – 4.		
Промежуточный	Экзамен с оценкой.	25	40
	Билеты к экзамену по дисциплине «Коллоидная химия».	20	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях. Согласно Положению о балльно-рейтинговой системе оценки знаний ИАТЭНИЯУ МИФИ бонус (премиальные баллы) не может превышать **5 баллов**. Выставляется по совместному решению преподавателей, проводящих защиту лабораторных работ и практические (семинарские) занятия. Дополнительные (бонусные) баллы могут быть выставлены студенту за участие в конференциях, научных семинарах, подготовке докладов и т.п., предполагающих глубокое знание разделов дисциплины «Физическая химия».

Штрафы: за несвоевременную сдачу всех видов текущего контроля максимально оценка может быть снижена до 5 баллов.

Процедура оценки знаний, умений, навыков по дисциплине «Физическая химия» включает учет успешности по всем видам оценочных средств, примеры которых приведены в разделе 6.2. программы. Оценка качества подготовки включает текущую и промежуточную аттестацию.

Результирующая по дисциплине оценка учитывает количество баллов, набранных студентом во время семестра по всем видам текущего контроля и экзаменационной оценки. Суммарный балл, набранный студентом за семестр проставляется в зачетную книжку по шкале: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно» в соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также указывается число баллов по сто балльной шкале оценок. Оценка «Неудовлетворительно» выставляется по итогу экзамена в случае, если ответ студента на экзамене оценивается ниже 20 баллов и в зачетную книжку не проставляется. Результат экзамена фиксируется в экзаменационной ведомости.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует

понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

<i>Уровень сформированности компетенции</i>	<i>Текущий контроль</i>	<i>Промежуточная аттестация</i>
<i>высокий</i>	<i>высокий</i>	<i>высокий</i>
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	<i>продвинутый</i>	<i>продвинутый</i>
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
<i>пороговый</i>	<i>пороговый</i>	<i>пороговый</i>
<i>ниже порогового</i>	<i>пороговый</i>	<i>ниже порогового</i>
	<i>ниже порогового</i>	-

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Гельфман, М. И. Коллоидная химия : учебник для вузов / М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 336 с. — ISBN 978-5-507-50362-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/422246>
2. Мишина, С. И. Коллоидная химия : учебное пособие / С. И. Мишина, А. М. Зимняков. — Пенза : ПГУ, 2020. — 72 с. — ISBN 978-5-907364-12-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/322733>
3. В. А. Волков, Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: Учебник. — 2-е изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2015. — 672 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).
4. Русанов А.И. Лекции по термодинамике поверхностей Издательство "Лань ":2013: 1-е изд.240 стр.
5. Фридрихсберг, Д. А. Курс коллоидной химии / Д. А. Фридрихсберг. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 412 с. — ISBN 978-5-507-47842-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/329105>
6. Ролдугин В. И. Физикохимия поверхности: учебник-монография / В. И. Ролдугин. - 2-е изд., испр. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 568 с. : ил.
7. Товбин Ю. К. Молекулярная теория адсорбции в пористых телах: монография / Ю. К. Товбин. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 624 с. : ил.
8. Еремин В.В., Каргов С.И., Успенская И.А. Основы физической химии. Теория и задачи : учебное пособие. Ч1. Изд.: "Бином. Лаборатория знаний", 2013: 3-е изд. 320 стр.
9. Еремин В.В., Каргов С.И., Успенская И.А. Основы физической химии. Теория и задачи : учебное пособие. Ч2. Изд.: "Бином. Лаборатория знаний", 2013: 3-е изд. 263 стр.
10. Электронный учебник. Волков. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы. 2011г.

http://fizchim.ucoz.ru/load/knigi_po_fizicheskoj_i_kolloidnoj_khimii/kolloidnaja_khimija/pover_khnostnye_javlenija_i_dispersnye_sistemy/44-1-0-109

11. Бурухин С.Б. Элементы физикохимии дисперсных систем. Коллоидные растворы. – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2012, - 53 с.
12. Кругляков П.М., Нуштаева А.В., Вилкова Н.Г., Кошева Н.В. Физическая и коллоидная химия. Практикум. " Издательство "Лань": 2013, 1-е изд, 288 стр.
13. Бурухин С.Б., Шилина А.С. Устойчивость лиофобных высокодисперсных систем. Учебное пособие по курсу «Коллоидная химия». – Обнинск ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2015. – 80с

Дополнительная литература

- 1.Егорова, Е. В. Коллоидная химия : учебное пособие / Е. В. Егорова. — Иваново : ИГХТУ, 2018. — 130 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/127513>
2. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы: Учебник для вузов. – 3-е изд., стереотипное, испр. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. – 464 с.
3. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. 3-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2005. – 336 с.
4. Бурухин С.Б. Поверхностные явления. Обнинск. ИАТЭ, 2003. - 124 с.
5. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии. / Под ред. Ю.Г. Фролова и А.С. Гродского. – М.: Химия, 1986. – 216 с.
6. Зимон А.Д., Лещенко Н.Ф. Коллоидная химия. Учебник для вузов. – М.: Химия. 1995. - 336с.
7. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия: Учеб. для университетов и химико-технолог. вузов. – 5-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2007. – 444 с.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины «Коллоидная химия».

Для успешного освоения дисциплины студенту достаточно общедоступных интернет – ресурсов, поскольку дисциплина «Коллоидная химия» является фундаментальной естественно – научной дисциплиной и имеет обширную библиографическую базу в поисковых системах «Yandex», «Google», «Bing».

Особо следует рекомендовать сайт Библиотеки Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.su/rus/library/welcome.html> ,электронной библиотеки учебных материалов по химии (Электронная библиотека сайта "Chemnet"), которая представляет собой фонд информационного обеспечения учебных курсов по химии для студентов и аспирантов химического, физического и ряда других факультетов МГУ, а также абитуриентов и учащихся средней школы <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/> , интернет ресурсы РХТУ им Д.И. Менделеева и других ведущих в области химии вузов России.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Коллоидная химия».

Освоение программы дисциплины «Коллоидная химия» предусматривает: лекции (32 часа), практические занятия (32 часа), текущий контроль в виде защиты, коллоквиум; промежуточный контроль -экзамен.

вид учебных занятий	Организация деятельности студента
----------------------------	--

Лекция	Студент должен иметь лекционную тетрадь, где оформляет конспект лекций. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Конспект лекций необходимо проработать перед следующей лекцией, поставив вопросы там, где встречаются непонятные места. Ответы на эти вопросы следует найти в рекомендованной литературе или выяснить на консультации у преподавателя. Конспект лекций необходимо дополнять вставками, особенно по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение. по подготовке к практическим занятиям Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, практическом занятии.
Самостоятельная работа	Каждый студент должен индивидуально готовиться по темам дисциплины, читая конспекты лекций и рекомендуемую литературу. Самостоятельная работа позволяет студенту в спокойной обстановке подумать, разобраться с информацией по теме, при необходимости обратиться к справочной литературе. Внимательное чтение и повторение прочитанного помогает в полном объеме усвоить содержание темы, структурировать знания. Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась надолго, целесообразно изучать ее поэтапно - по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. Именно поэтому большая часть самостоятельной работы предполагает подготовку к семинарским занятиям, выполнения рекомендованных для решения задач, подготовку к коллоквиумам, выполнению и защите индивидуального домашнего задания, а также подготовку к лабораторным работам. Для успешного выполнения этих задач каждый студент имеет возможность пользоваться разработанным на кафедре методическим обеспечением. Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и, при необходимости, составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса. Для

	расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы. При самостоятельной работе рекомендуется конспектировать изучаемый (прорабатываемый) материал. Конспект может быть опорным, содержать лишь основные ключевые позиции, но при этом достаточным для полного ответа по вопросу. Конспект может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом. В процессе работы с учебной/научной литературой студенту рекомендуется делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана, составлять тезисы, готовить аннотации прочитанного. Наличие таких конспектов могут дать дополнительные баллы за активность.
Лабораторная работа	Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, решение задач. Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях факультета. Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней. Запрещается включать какие-либо приборы или без предварительной проверки их преподавателем или лаборантом. После окончания работы студент должен сдать лаборанту выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю. Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий. Для подготовки к опыту: 1. Прочтите руководство к работе. Выясните в процессе чтения, а в случае необходимости на консультации с преподавателем, какие закономерности лежат в основе расчетных формул. Ознакомьтесь со списком рекомендованной литературы. 2. Самостоятельно или с помощью учебных пособий выведите формулы, которые используются в работе. 3. Еще раз прочтите руководство, но теперь в лаборатории, имея перед глазами установку для проведения опыта. При этом уясните себе, как в особенностях конструкции установки обеспечивается выполнение условий, в которых справедливы законы и формулы, используемые в задаче. 4. Разберитесь в принципах работы измерительных приборов, с

	которыми имеете дело в первый раз. 5. Разберитесь в требованиях, которые надо предъявить к настройке приборов и установке в целом, чтобы обеспечить наилучшие результаты опыта. Каждым студентом должна быть заведена специальная тетрадь для выполнения лабораторных работ, в которую при подготовке заносятся краткие сведения из теории, схема опыта и т.д., а в дальнейшем полученные результаты измерений, их обработка и конечный результат. Для записи результатов измерения должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности. К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета. Студент должен оформить отчет по прилагаемой форме: Отчета по выполненной лабораторной работе в качестве обязательных включает в себя следующие разделы: 1. Название работы. 2. Цель работы, оборудование. 3. Краткие сведения из теории, схема установки и основные рабочие формулы. 4. Краткое описание хода работы. 5. Результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков. 6. Расчет искомой величины и ее значение. 7. Расчет ошибки измерения. 8. Окончательный результат, полученный после округления, с указанием абсолютной и относительной ошибок измерения. 9. Выводы, заключение о достижении цели, поставленной данной работой, с анализом полученного результата. При пропуске занятия данная лабораторная работа выполняется в часы самоподготовки к следующему занятию по согласованию и допуску преподавателя. По окончании работы лаборант делает отметку в тетради студента с обязательным указанием фамилии студента, названия работы, даты ее выполнения и ставит свою подпись. Лабораторные занятия проводятся индивидуально. Студент получает допуск на лабораторную работу при наличии конспекта и устных ответов на вопросы преподавателя. Текущий контроль знаний осуществляется по системе «зачтено – не зачтено». Лабораторные занятия проводятся по разделам курса согласно календарному плану. В начале семестра преподаватель проводит подробный разбор некоторых из выполняемых работ, чтобы подготовить студента к их выполнению. При подготовке к лабораторным работам целесообразно за несколько дней до занятия внимательно 1-2 раза прочитать нужную тему, разобраться со всеми теоретическими положениями и предстоящим экспериментом. Если возникли трудности, обратиться за помощью к учебной, справочной литературе или к преподавателю за консультацией. За день до лабораторной работы необходимо изучить методические указания к
--	--

	выполнению лабораторных работ и составить конспект.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам выносимых на коллоквиум. Подготовка к нему будет заключаться в том, что студенту надо будет повторить соответствующие темы. Если же студент чувствует пробелы в знаниях по отдельным темам или вопросам, при подготовке к коллоквиуму, ему необходимо обратить на соответствующие разделы особое внимание.
Подготовка к зачету	Вопросы к зачету выдаются студентам в электронном и распечатанном виде в начале семестра. Подготовка к зачету требует тщательное изучение материала по теме или блоку тем, акцентирование на определениях, терминах, содержании понятий. При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, отчеты по лабораторным работам, примеры выполнения заданий, рассматриваемых на занятиях, рекомендуемую литературу. Зачет по дисциплине «Коллоидная химия» проводится в устной форме в конце семестра в соответствии с графиком учебного процесса.

12. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий. При чтении лекций по данному курсу используются мультимедийные технологии в аудиториях ИАТЭ НИЯУ МИФИ, оснащенные компьютером, экраном и проектором.
2. Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях кафедры Общей и специальной химии (кафедра 13) с использованием мультимедийного кафедрального оборудования.
3. По некоторым разделам дисциплины возможно проведение компьютерного тестирования.

13. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Минимально необходимый для реализации дисциплины перечень материально - технического обеспечения включает в себя:

- а) аудитория для проведения лекционных занятий на 30 посадочных мест с возможностью подключения средств для проведения лекций с использованием слайд-презентаций, демонстрацией видеоклипов.
- б) специализированные химические лаборатории для проведения лабораторных занятий, оснащенные
 - комплектом учебного лабораторного оборудования, включающим в себя необходимое приборное и химическое обеспечение учебного процесса по коллоидной химии;
 - лабораторной мебелью: столы химические, шкафы вытяжные и др.;
 - приборами, необходимыми для проведения учебного эксперимента;
 - стеклянной и фарфоровой химической посудой;
 - необходимыми химическими реактивами;
 - учебно-наглядными пособиями.

в) библиотеку (или аудитории) с возможностью выхода в интернет для использования в процессе самостоятельной работы интернет-ресурсов.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам, содержащим (в основном) все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины.

г) наличие доступа к библиотечному фонду института

д) оборудование:

14. Иные сведения и (или) материалы

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид занятия	Образовательная технология	Цель	Формы и методы обучения
Лекции.	Технология проблемного обучения.	Усвоение теоретических знаний, развитие мышления, формирование профессионального интереса к будущей деятельности.	Лекция-объяснение, лекция-визуализация, лекция-объяснение. Проблемная лекция (круглый стол). Лекция с разбором конкретных ситуаций.
Лабораторные работы	Технология проблемного и активного обучения	Организация активности студентов в условиях, близких к будущей профессиональной деятельности, обеспечение личностно-деятельного характера усвоения знаний и коллективной творческой деятельности приобретения умений и навыков.	Репродуктивные, творчески репродуктивные методы активного обучения, проблемные и исследовательские методы.
Самостоятельная работа	Технологии концентрированного, модульного, дифференцированного обучения	Развитие познавательной самостоятельности, обеспечение гибкости обучения, развитие навыков работы с различными источниками	Индивидуальные, групповые при контроле преподавателя.

		информации, развитие умений, творческих способностей.	
Устный опрос, контроль усвоения материала по ходу первичного занятия (лекции).	Интерактивные методы.	научить аргументировать и толерантно вести диспут, глубже вникать в сущность новой темы	Рефлексия, Мультимедийные занятия, круглые столы
Текущий контроль.	Технология использования разноуровневых заданий	Индивидуально-личностный подход, учитывающий различие в степени подготовки и мышления студента. Выявление уровня подготовки студента и уровня освоения материала раздела/темы.	Различают задания трех основных уровней: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня,

			позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.
--	--	--	--

14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

14.2.1. темы, выносимые для самостоятельного изучения.

1. Классификация пен, порошков. Методы получения пен, порошков. Основные характеристики пен, порошков. Свойства пен, порошков. Устойчивость пен, порошков. Методы разрушения пен. Практическое применение пен, порошков.
2. Системы с жидкой и твердой дисперсной фазой. Суспензии. Эмульсии. Латексы. Пены.
3. Ионообменная адсорбция. Классификация ионитов и методы их получения. Основные физико-химические характеристики ионитов. Равновесие ионного обмена. (конспект, реферат)
4. Хроматография. Сущность и классификация методов хроматографии. Получение хроматограммы. Основное уравнение равновесной хроматографии. Основные характеристики хроматографического разделения. (реферат).
5. Мембранные методы разделения смесей. Принципы мембранного разделения. Классификация и типы мембран. Транспорт в мембранах. Движущие силы. Транспорт через пористые мембраны. Транспорт через непористые мембраны. Транспорт в ионообменных мембранах. (реферат).

14.2.2. вопросы для самоконтроля (пример)

1. Какие системы называются пенами (порошками)?
2. Как классифицируют пены (порошки), перечислите классификационные признаки.
3. Дайте определения основным классификационным признакам пен: кратность, дисперсность, устойчивость.
4. Являются ли пены термодинамически устойчивыми системами?
5. В чем заключается седиментационная устойчивость пены?
6. Что понимается под агрегативной устойчивостью пен?
7. Какие вещества используют в качестве пенообразователей?
8. Какие вы знаете факторы устойчивости пен?
9. Как можно предотвратить образование пены?
10. Какие существуют методы разрушения пен?
11. Какие методы получения порошков вам известны? Какие реакции лежат в основе конденсационного метода?
12. Перечислите характерные свойства порошков.
13. От чего зависит распыляемость порошка?
14. Что называется флюидизацией? Какими способами создают псевдоожиженные системы?
15. Перечислите важнейшие методы гранулирования.
16. Какие факторы влияют на слеживаемость порошка? Как можно бороться со слеживанием порошков?

17. Что называется когезией? Может ли когезия определять насыпную массу порошка?
18. В чем состоит сущность аутогезии? Чем она определяется?
19. К чему приводит увеличение удельной межфазной поверхности порошка? Что называется критическим размером порошка?

14.2.3. Формы контроля самостоятельной работы студентов

Формами контроля самостоятельной работы студентов является проверка конспектов по темам, предполагающим их самостоятельное изучение, написание рефератов, устный опрос, тестирование. Критерии оценки приведены в 6 разделе программы дисциплины «Коллоидная химия».

14.3. Краткий терминологический словарь

Словарь коллоидно-химических терминов и определений

Общие понятия и определения

ФАЗА - часть системы одного состава с одинаковыми термодинамическими свойствами, ограниченная от других частей поверхность раздела. Система, состоящая из одной фазы, а следовательно имеющая одинаковые макроскопические свойства, называется гомогенной; гетерогенной называют систему, состоящую из двух или более фаз.

ДИСПЕРСНАЯ СИСТЕМА (ДИСПЕРСИЯ) - гетерогенная система из двух или большего числа фаз, из которых одна (дисперсионная среда) непрерывна, а другая (дисперсная фаза) диспергирована (распределена) в ней в виде отдельных частиц (твердых, жидких или газообразных). При размере частиц 10^{-5} см и меньше система называется коллоидной.

ДИСПЕРСИОННАЯ СРЕДА - внешняя, непрерывная фаза дисперсной системы.

ДИСПЕРСНАЯ ФАЗА - внутренняя, раздробленная фаза дисперсной системы.

ДИСПЕРСНОСТЬ - степень раздробления дисперсной фазы системы. Характеризуется величиной удельной поверхности частиц (в $\text{м}^2/\text{г}$) или их линейными размерами.

КОЛЛОИДНОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА - высокодисперсное (сильно раздробленное) состояние, в котором отдельные частицы являются не молекулами, а агрегатами, состоящими из множества молекул. Размер частиц должен отвечать размерам 10^{-5} - 10^{-7} см. Для существования таких систем требуется введение стабилизаторов.

УДЕЛЬНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ - величина поверхности раздела фаз единицы объема или массы вещества. Поверхность раздела двухфазной системы отличается от внутренних частей каждой из фаз избытком свободной энергии, поэтому ее называют активной поверхностью, для которой характерна высокая адсорбционная способность.

ЧАСТИЧНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ - число коллоидных частиц в единице объема систем (n). Грамм-частичная n/N ; частичные концентрации коллоидных систем обычно очень малы по сравнению с молекулярными растворами.

ДИСПЕРГИРОВАНИЕ - метод получения раздробленных систем в результате измельчения твердых или жидких тел в инертной (не взаимодействующей с измельченным веществом) среде, при котором резко повышается дисперсность и удельная межфазовая поверхность.

ДИСПЕРГАТОР - вещество (обычно ПАВ), способствующее образованию дисперсии твердых частиц в жидкости. При диспергировании жидкости диспергатор носит название эмульгатора.

ДИСПЕРГИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ - способность растворов веществ (обычно ПАВ) образовывать устойчивую дисперсию.

ЗОЛЬ - дисперсная система, в которой размер частиц отвечает коллоидной степени дисперсности, т.е. лежит в пределах от 10^{-5} до 10^{-7} см. Золи с газообразной дисперсионной средой называют аэрозолями, с жидкой - лиозолями. В зависимости от природы дисперсионной среды лиозоли делятся на гидрозоли, алкозоли, этерозоли и

бензозоли, у которых дисперсионной средой являются соответственно вода, спирт, эфир, бензол.

ЛИОЗОЛЬ - дисперсная система, в которой твердые частицы с размером 10^{-5} - 10^{-7} см распределены в жидкой непрерывной среде.

ГИДРОЗОЛЬ - свободнодисперсная коллоидная система, в которой твердые частицы с размером 10^{-5} - 10^{-7} см распределены в водной среде.

ОРГАНОДИСПЕРСИИ, ОРГАНОЗОЛИ - дисперсные системы, в которых дисперсионная среда - органическая жидкость. Органозоль - дисперсная система, в которой твердые частицы коллоидного размера распределены в органической жидкости.

МИЦЕЛЛА - коллоидно-химический комплекс, состоящий из частицы и двойного ионного слоя. В растворах поверхностно-активных веществ - агрегат из длинноцепочечных дифильных молекул или ионов ПАВ, образующийся самопроизвольно при определенной концентрации, зависящей от природы полярной группы и, особенно, от длины цепи молекул. В водных растворах ассоциация части молекул (ионов) происходит в результате сцепления цепей, в неводных (неполярных) средах - за счет полярных (функциональных) групп.

ЛАТЕКС - дисперсия натурального или синтетического полимера в водной среде, стабилизированная растворимым в воде высокомолекулярным соединением или поверхностно-активным веществом.

ДИАЛИЗ - способ очистки коллоидных систем от примесей электролитов. Основан на способности некоторых мембран пропускать ионы, но задерживать коллоидные частицы. Диализ с применением электрического тока называют электродиализом.

19. ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ- явления, происходящие на поверхности раздела соприкасающихся фаз и характеризующиеся особыми свойствами межфазных поверхностных слоев.

ПОВЕРХНОСТНЫЙ СЛОЙ- неоднородный тонкий слой определенной толщины и объема, который располагается по обе стороны поверхности, разделяющей две соприкасающиеся объемные фазы.

Поверхностные явления. Адсорбция

ПОВЕРХНОСТНАЯ ЭНЕРГИЯ - избыток энергии на границе раздела двух фаз, связанный с существованием поверхностного слоя.

СВОБОДНАЯ ПОВЕРХНОСТНАЯ ЭНЕРГИЯ - избыток свободной энергии, содержащейся в поверхностном слое на границе раздела двух соприкасающихся фаз (Ж-Г, Ж-Ж, Ж-Т) по сравнению с энергией объемной части этих фаз. Удельная поверхностная энергия относится к единице поверхности и измеряется работой изотермического и обратимого образования единицы поверхностного слоя; выражается в Дж/м².

ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ - сила, отнесенная к единице длины периметра поверхностного слоя. Для жидкости оно численно равно свободной поверхностной энергии и выражается в Н/м или Дж/м².

ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНОЕ ВЕЩЕСТВО - такое вещество, которое способно адсорбироваться на поверхности раздела фаз, снижая избыток поверхностной энергии. К типичным ПАВ относятся органические соединения, молекулы которых имеют дифильный характер. Вещество, поверхностно-активное на одной границе раздела, на другой границе раздела может быть инактивным (не способным к адсорбции). Адсорбируясь на межфазных поверхностях раздела, ПАВ образуют на них моно- или полимолекулярные слои ориентированных молекул, резко изменяя молекулярную природу поверхности.

НЕПОЛЯРНАЯ (ГИДРОФОБНАЯ ИЛИ ЛИПОФИЛЬНАЯ) ГРУППА - часть молекулы ПАВ (обычно в виде углеводородной цепи) без заметного дипольного момента,

придающая молекуле гидрофобность или липофильность, т.е. сродство к малополярным средам.

СМАЧИВАНИЕ - явление, возникающее на трехфазной границе раздела при соприкосновении жидкости с поверхностью твердого тела; оно проявляется в полном или частичном растекании жидкости по поверхности вследствие сильного межмолекулярного взаимодействия поверхности и жидкости. Смачивание характеризуется величиной краевого угла, или угла смачивания.

КРАЕВОЙ УГОЛ СМАЧИВАНИЯ - угол между поверхностями твердого тела и смачивающей жидкости по периметру соприкосновения трех фаз: твердое тело-жидкость-газ (пар) или твердое тело-жидкость-жидкость (в плоскости, перпендикулярной к линии контакта). Количественной характеристикой смачивающей способности жидкости служит косинус краевого угла смачивания.

ГИСТЕРЕЗИС СМАЧИВАНИЯ - явление задержки в установлении равновесного угла смачивания. Различают два вида гистерезиса смачивания: кинетический, измеряемый разностью величин краевых углов натекания (он всегда больше равновесного) и отекания (он всегда меньше равновесного), статический, определяемый как разность равновесного значения краевого угла на данной поверхности и его реально измеренного значения (в статических условиях, без перемещения жидкости по поверхности). Статический гистерезис является результатом снижения подвижности периметра смачивания, вызываемого особенностями молекулярной природы поверхности.

КОЭФФИЦИЕНТ РАСТЕКАНИЯ - уменьшение при растекании жидкости свободной поверхностной энергии на границе раздела твердое тело-жидкость, выражается в Н/м. Если величина коэффициента положительна жидкость самопроизвольно растекается в тонкую пленку.

СВОБОДНАЯ ЭНЕРГИЯ СМАЧИВАНИЯ - изменение свободной энергии при смачивании твердого тела. Жидкость растекается и смачивает поверхность, если при этом свободная энергия системы уменьшается.

СМАЧИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ - способность жидкости смачивать твердую поверхность или растекаться по ней.

СМАЧИВАТЕЛИ - растворимые поверхностно-активные вещества, понижающие поверхностное натяжение на границах раздела Т-Ж и Ж-Г. При нанесении смачивателя на поверхность краевой угол уменьшается в результате снижения межфазового натяжения ж/т и ж/г, и смачивающая способность жидкости улучшается.

ПОВЕРХНОСТНАЯ АКТИВНОСТЬ - способность вещества понижать свободную поверхностную энергию (поверхностное натяжение) в результате адсорбции на границе раздела фаз. Величина - мера поверхностной активности данного вещества. Обозначается буквой G .

ПРАВИЛО ТРАУБЕ - в гомологическом ряду ПАВ поверхностная активность вещества увеличивается в 3-3,5 раза при удлинении углеводородной цепи на одно звено (группу- CH_2).

ПРАВИЛО АНТОНОВА - межфазовое натяжение на границе двух несмешивающихся жидкостей равно разности поверхностных натяжений этих жидкостей (на границе с воздухом или собственным паром) в условиях взаимного насыщения.

ФЛОТАЦИЯ - процесс разделения смеси порошков на основе их избирательного смачивания жидкостями. В настоящее время широкое применение получила пенная флотация. Она заключается в том, что в суспензию минерала вводят пузырьки воздуха, к которым прилипают гидрофобные частицы руды. На поверхности образуется минерализованная пена, которая удаляется в виде концентрата руды. Хорошо смачиваемые водой частицы пустой породы не прилипают к пузырькам, оседают на дно и образуют отходы флотации.

ФЛОТОАГЕНТЫ - поверхностно-активные вещества с дифильной структурой, которые вводятся для увеличения различия в гидрофобности поверхности частиц ценного

минерала и пустой породы. При избирательной адсорбции ПАВ поверхность частиц минерала гидрофобизируется и флотационный процесс протекает интенсивнее. В качестве флотоагентов часто используют жирные кислоты и их соли.

АДСОРБЦИЯ - процесс перехода растворенного вещества или газа из объемной фазы в поверхностный слой, связанный с изменением свободной поверхностной энергии слоя. Величина адсорбции определяет избыток массы (молекул) адсорбированного вещества на единицу поверхности слоя по сравнению с объемом.

ХЕМОСОРБЦИЯ - необратимый процесс адсорбции, осуществляемый за счет химических сил. Теплота химической адсорбции соизмерима с теплотой химической реакции.

АДСОРБЕНТ - жидкость или твердое тело, способное сгущать на своей поверхности газ или растворенное вещество, т.е. осуществлять адсорбцию.

АДСОРБАТ - адсорбционный комплекс, образованный адсорбтивом и адсорбентом. По своим свойствам отличается от свойств исходных компонентов.

АДСОРБТИВ - газ или растворенное вещество, способные адсорбироваться на поверхности жидкости или твердого тела.

АДСОРБЦИОННЫЙ СЛОЙ - слой, образованный на поверхности раздела адсорбента на границе с другой средой (газом, жидкостью или твердым телом), состоящей из адсорбированных молекул, и характеризующийся повышенной концентрацией по сравнению с их концентрацией в объемах обеих фаз.

МОНОМОЛЕКУЛЯРНЫЙ СЛОЙ - адсорбционный слой на поверхности адсорбента, толщиной в одну молекулу. При адсорбции ПАВ толщина слоя определяется длиной ориентированной молекулы.

ПЛЕНКА - тонкий слой (обычно жидкости, иногда вещества в твердообразном состоянии), значительно более толстый по сравнению с поверхностным слоем, который должен рассматриваться как отдельная фаза.

ПОВЕРХНОСТНАЯ ПЛЕНКА - такой поверхностный слой, отдельные компоненты которого (или хотя бы один из них) отсутствуют в объемных фазах. Наиболее распространены пленки нерастворимых веществ на поверхности воды и водных растворов. В случае дифильных молекул происходит растекание жидкости и образование мономолекулярного слоя. Мономолекулярные пленки на поверхности воды могут находиться в трех двухмерных состояниях: газообразном, жидком и твердом. Жидкие и твердые пленки называют конденсированными. Если силы, действующие между молекулами в пленке, сравнительно невелики, то молекулы ПАВ стремятся удалиться друг от друга на возможно большие расстояния. Такую пленку называют газообразной. Газообразные пленки характерны для дифильных молекул с числом углеродных атомов в цепи 12-20. При относительно длинных углеводородных радикалах дифильных молекул, содержащих более 20-24 атомов углерода, образуются конденсированные пленки вследствие сильного взаимодействия между углеводородными радикалами. Молекулы обычно ориентируются параллельно друг другу и перпендикулярно к поверхности воды, образуя своеобразный «частокол». При свободном перемещении молекул в пленках их можно считать жидкими. Если действующие между радикалами молекул силы настолько велики, что молекулы не могут перемещаться, то конденсированные пленки можно рассматривать как твердые.

АДГЕЗИЯ – явление, близкое к явлениям адсорбции и смачивания, когда две взаимно нерастворимые жидкости, либо жидкость и твердое тело, либо два твердых тела приводятся в тесный контакт друг с другом и под действием межмолекулярных или иных (например, электрических) сил прочно прилипают друг к другу так, что для их разделения надо приложить известное усилие, т.е. произвести работу.

ПРАВИЛО УРАВНИВАНИЯ ПОЛЯРНОСТЕЙ РЕБИНДЕРА - процесс адсорбции идет в сторону выравнивания полярностей фаз и тем сильнее, чем больше первоначальная разность полярностей. Тенденция системы к уменьшению поверхностного натяжения, обусловленного разностью полярностей двух фаз, определяет ориентацию молекул ПАВ в

поверхностном слое. Полярные группы ПАВ обычно ориентированы к полярной фазе, а углеводородные радикалы - к неполярной.

ГИДРОФИЛИЗАЦИЯ - явление, связанное с ориентированной адсорбцией дифильных веществ, в результате чего гидрофобная поверхность приобретает гидрофильные свойства.

ЛИОФИЛЬНОСТЬ, ЛИОФОБНОСТЬ (КРИТЕРИЙ ЛИОФИЛЬНОСТИ РЕБИНДЕРА) - классификация лиозолей на лиофильные и лиофобные основана на величине удельной свободной межфазовой энергии. В качестве критерия используется предельное значение межфазного натяжения при температуре 25°С равное 0,1 мДж/м². Системы, имеющие большее значение межфазного натяжения, относятся к лиофобным, меньшее - к лиофильным. Леофобные системы требуют для своего существования введения стабилизатора. Леофильные, как правило, образуются самопроизвольно и устойчивы без введения стабилизаторов.

АДСОРБЦИОННОЕ ПОНИЖЕНИЕ ПРОЧНОСТИ – явление, связанное с развитием микродефектов структуры твердого тела при адсорбции молекул поверхностно-активных веществ или электролитов. В результате нелокализованной адсорбции молекулы или ионы стремятся раздвинуть микрощели и способствуют этим диспергированию под действием внешних деформирующих сил. Облегчение диспергирования под влиянием адсорбции получило название эффекта Ребиндера.

КАПИЛЛЯРНАЯ КОНДЕНСАЦИЯ - конденсация паров при давлениях, значительно отличающихся от давления насыщения, связанная с образованием вогнутых менисков жидкости в порах (капиллярах) адсорбента.

КАПИЛЛЯРНЫЙ ГИСТЕРЕЗИС - явление, связанное с наложением капиллярной конденсации на процесс адсорбции на пористых адсорбентах. При адсорбции, сопровождающейся капиллярной конденсацией, изотермы адсорбции и десорбции не совпадают. Истинному (равновесному) процессу адсорбции соответствует десорбционная ветвь на изотерме.

ОБРАЩЕНИЕ ПРАВИЛА ТРАУБЕ - явления, имеющие место в тонкопористых адсорбентах и в растворах неполярных растворителей, состоящие в уменьшении адсорбции с ростом длины молекулы адсорбата выше определенного критического значения.

ИОНООБМЕННАЯ АДСОРБЦИЯ - адсорбция ионов из раствора, сопровождающаяся выделением эквивалентного количества ионов из адсорбента. Наиболее распространенными адсорбентами при ионообменной адсорбции являются смолы, способные обменивать ионы гидроксидов или водорода.

ИОНООБМЕННЫЕ СМОЛЫ – синтетические иониты, полученные путем полимеризации или поликонденсации иономеров, содержащих активные группы, способные обмениваться ионами с раствором. Активные группы могут также вводиться в готовый полимер. Способность смол к обмену ионами характеризуется обменной емкостью, которая выражается числом мг/экв. ионов на один грамм смолы. После насыщения ионит обычно регенерируют. Для этого катиониты обрабатывают кислотой, а аниониты - растворами щелочей.

ХРОМАТОГРАФИЯ - метод анализа и разделения многокомпонентных смесей в результате сорбционных процессов при направленном движении одной из фаз.

Леофильные коллоидные системы

ГИДРОФИЛЬНО-ЛИПОФИЛЬНЫЙ БАЛАНС - понятие, позволяющее оценивать относительную роль отдельных частей дифильной молекулы ПАВ (ее гидрофильных групп и неполярной углеводородной цепи) в проявлении сродства молекулы в целом к внешней среде – воде и органическим растворителям. Для молекул эмульгаторов оценивается количественно.

ДИФИЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ - соединение, в молекуле которого содержатся одновременно гидрофильные и гидрофобные группы. Дифильная структура молекул характерна для поверхностно-активных веществ.

КОЛЛОИДНЫЕ ПАВ - соединения дифильного характера (с оптимальным ГЛБ), которые наряду с высокой поверхностной активностью, что характерно для всех поверхностно-активных соединений, обладают специфическим свойством – образуют ассоциаты (мицеллы). При мицеллообразовании резко изменяются объемные свойства растворов ПАВ – плотность, электропроводность, осмотические эффекты, оптические свойства (мутность), растворимость и др. Измерение этих свойств, как и поверхностного натяжения, лежит в основе разнообразных методов определения ККМ.

СОЛЮБИЛИЗАЦИЯ (коллоидная растворимость) – способность мицеллярных растворов ПАВ растворять вещества, практически нерастворимые в чистом растворителе. В результате коллоидного растворения или солюбилизации образуются прозрачные термодинамически равновесные растворы.

ИОНОГЕННЫЕ ПАВ. Анионактивные вещества - образуют в растворе поверхностно-активные анионы. Катионактивные - поверхностно-активные катионы, способные агрегировать друг с другом (образовывать мицеллы). Амфолитные поверхностно-активные вещества - ПАВ с несколькими полярными группами, которые в водном растворе в зависимости от условий (в основном от величины pH) могут быть ионизированы с образованием длинноцепочечных анионов (или, соответственно, катионов), что придает им свойства анионного или катионного ПАВ.

НЕИОНОГЕННЫЕ ПАВ - поверхностно-активные вещества, не образующие ионов в водном растворе. Растворимость их в воде определяется наличием в молекуле нескольких полярных групп, имеющих сильное сродство к воде (например, оксиэтиленовых групп).

КРИТИЧЕСКАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ МИЦЕЛЛООБРАЗОВАНИЯ - концентрация ПАВ, при которой в его растворе возникает большое число мицелл, находящихся в термодинамическом равновесии с молекулами (ионами), и резко изменяется ряд свойств раствора.

МОЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ (СПОСОБНОСТЬ) – процесс удаления загрязнения с поверхности твердых тел с переводом его в состояние раствора или устойчивой дисперсии. В широком смысле моющее действие – способность растворов моющих средств очищать поверхность при участии различных физико-химических факторов. Синоним моющего действия «очистка». Моющая способность - способность ПАВ или моющего раствора осуществлять моющее действие.

МОЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО - поверхностно-активный комплекс моющего раствора, определяющий его моющее действие.

МЫЛО - соль высшей (длинноцепочечной) жирной кислоты или смеси кислот с числом углеродных атомов 8 и более и сильного органического или неорганического основания. (Также - соль смоляных кислот). Как типично дифильные соединения мыла обладают высокими поверхностной активностью и моющей способностью. К мылам нередко относят и синтетические ПАВ – алкилсульфонаты, алкилсульфаты и др.

Высокомолекулярные соединения (полимеры) и их растворы

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ - природные или синтетические соединения, у которых молекулярный вес превышает 10-15 тыс. Высокомолекулярные соединения, полученные искусственным путем, часто называют полимерами.

МАКРОМОЛЕКУЛА - молекула высокомолекулярного соединения, имеющая размеры, приближающиеся к размерам коллоидных частиц. Растворы макромолекул по многим свойствам аналогичны коллоидным системам.

НАБУХАНИЕ - процесс, предшествующий растворению высокомолекулярных соединений, связанный с односторонним проникновением растворителя в образец

полимера и раздвиганием молекул. При набухании происходит увеличение объема образца полимера. Неограниченное набухание сопровождается переходом макромолекул в раствор. Ограниченное набухание не переходит в растворение.

ВЫСАЛИВАНИЕ - выделение высокомолекулярных соединений из раствора при введении больших количеств электролитов. Высаливание происходит в результате изменения свойств растворителя.

КОАЦЕРВАЦИЯ - расслаивание растворов высокомолекулярных соединений при нагревании или увеличении концентрации, связанное с формированием ассоциатов молекул и выделением новообразовавшейся фазы за счет слияния мельчайших капель.

ЗАСТУДНЕВАНИЕ - переход раствора высокомолекулярного соединения в структурированное состояние. Явление, аналогичное гелеобразованию в коллоидных системах.

СТУДЕНЬ - ограниченно набухший полимер. Студень можно получить и путем конденсации молекул в растворе за счет водородных связей. Структура, образованная химическими или водородными связями. Студни, в отличие от гелей, не тиксотропны, не обладают пластическими свойствами; по упругости и эластичности близки к гелям.

ЭЛАСТИЧНОСТЬ - способность к замедленной обратимой деформации. При снятии напряжения система возвращается в исходное состояние с уменьшающейся скоростью.

НАПОЛНИТЕЛИ - специальным образом подобранные компоненты, способные усиливать межмолекулярное взаимодействие макромолекул и повышать температуру размягчения. Введение наполнителей улучшает свойства изделий из полимеров.

ПЛАСТИФИКАТОРЫ - специальным образом подобранные компоненты, способные ослаблять межмолекулярное взаимодействие в полимерах и снижать температуру стеклования. Введение пластификаторов улучшает свойства изделий из полимеров.

ТОЧКА НУЛЕВОГО ЗАРЯДА (ТНЗ) БЕЛКОВ - значение рН растворов амфотерных полиэлектролитов, при котором не происходит диссоциации заряженных групп (кислых и основных) и молекула белка не несет заряда.

Двойной электрический слой. Электрокинетические явления

ДВОЙНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ (ИОННЫЙ) СЛОЙ - слой ионов, образующихся на поверхности частиц в результате адсорбции ионов из раствора или диссоциации поверхностного соединения. Ионы, непосредственно связанные с поверхностью и придающие ей заряд, называются потенциалопределяющими. Ионы противоположного знака, которые непосредственно не адсорбируются, но под действием сил электростатического притяжения остаются вблизи адсорбированных ионов, называются противоионами. Распределение противоионов определяется двумя противоположными факторами: электростатическим и адсорбционным притяжениями, удерживающими противоионы у поверхности, и диффузией этих ионов, выравнивающей их концентрации в поверхностном слое и объеме. Устанавливается равновесное распределение зарядов с убывающей плотностью по направлению от поверхности частиц. Согласно современной теории двойного слоя, учитывающей размеры ионов, внешнюю обкладку можно разделить на два слоя: адсорбционный слой ионов, приближенных вплотную к поверхности, и диффузный. Адсорбционный слой, в который входят потенциалопределяющие ионы и прочно связанные противоионы, обычно неподвижен и перемещается вместе с ядром. Граница (плоскость) скольжения устанавливается при относительном перемещении фаз. Предполагается, что плоскость скольжения разделяет адсорбционную и диффузную части двойного слоя или несколько смещена в жидкую фазу, оставляя часть противоионов диффузного слоя в неподвижном слое жидкости.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ - полный скачок потенциала между твердой фазой и раствором, соответствует работе перемещения грамм-эквивалента ионов из объема раствора на поверхность.

ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ - потенциал на границе скольжения, определяемый свободными противоионами (образующими диффузный слой) и соответствующий работе перемещения грамм-эквивалента ионов из объема раствора на плоскость скольжения.

ПЕРЕЗАРЯДКА - явление, имеющее место при введении в систему специфически адсорбирующихся, как правило поливалентных, противоионов. В результате сверхэквивалентной адсорбции ионов число их в адсорбционном слое становится больше количества потенциалопределяющих ионов, что вызывает перемену знака заряда коллоидной частицы. Для компенсации этого заряда образуется новый диффузный слой противоионов.

ИЗОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТОЧКА ЗОЛЯ - состояние, при котором электрокинетический потенциал равен нулю.

ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ - электроповерхностные явления, связанные с относительным перемещением фаз и обусловленные наличием двойного электрического слоя.

ЭЛЕКТРОФОРЕЗ - движение частиц дисперсной фазы в неподвижной дисперсионной среде под действием приложенного напряжения.

ЭЛЕКТРООСМОС - движение жидкости относительно неподвижной твердой поверхности пористых мембран под действие приложенного напряжения.

ПОТЕНЦИАЛ ОСЕДАНИЯ (эффект ДОРНА) - возникновение разности потенциалов при движении частиц в неподвижной жидкости.

ПОТЕНЦИАЛ ПРОТЕКАНИЯ (эффект КВИНКЕ) - возникновение разности потенциалов при движении жидкости относительно неподвижной твердой поверхности.

ПРАВИЛО ФАЯНСА-ПЕСКОВА - на поверхности твердого вещества преимущественно адсорбируются ионы, способные достраивать его кристаллическую решетку, т.е. быть ионами, ее составляющими или изоморфными, или образовывать с ионами решетки труднорастворимые соединения

Устойчивость. Коагуляция. Структурообразование

КИНЕТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ - устойчивость коллоидных систем к оседанию. Определяется способностью частиц к броуновскому движению. В качестве меры кинетической устойчивости принимается гипсометрическая высота, т.е. высота, на которой частичная концентрация уменьшается в 2 раза.

АГРЕГАТИВНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ - способность системы к сохранению постоянной дисперсности. Для коллоидных систем специфична агрегативная неустойчивость, так как лиофобные системы обладают большим запасом свободной энергии на границе раздела фаз, поэтому всегда возможен процесс агрегации (слипания) частиц и уменьшение общей поверхности дисперсной фазы. Для придания агрегативной устойчивости требуется введение стабилизатора.

СТАБИЛИЗАЦИЯ - процесс создания защитных ионных или молекулярных слоев на межфазных границах, которые придают системе агрегативную устойчивость.

СТАБИЛИЗИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ - способность растворов вещества (обычно ПАВ) сообщать устойчивость дисперсной системе против агрегации и седиментации путем образования на поверхности частиц дисперсной фазы защитного адсорбционного слоя. Такие вещества называют стабилизаторами.

ЗАЩИТНЫЕ КОЛЛОИДЫ - высокомолекулярные вещества, способные стабилизировать дисперсные системы, предотвращая коагуляцию (флокуляцию) и седиментацию частиц путем образования адсорбционной защитной оболочки вокруг частиц дисперсной фазы.

ЗАЩИТНОЕ ЧИСЛО - число миллиграммов высокомолекулярного соединения, которое необходимо добавить к 10 мл. стандартного золя для того, чтобы предотвратить его

коагуляцию при введении 1 мл 10%-ного раствора хлорида натрия. При использовании в качестве стандартного золя золота, защитное число называют золотым

РАСКЛИНИВАЮЩЕЕ ДАВЛЕНИЕ. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ - дополнительное давление, возникающее при перекрытии двойных ионных слоев за счет электростатических сил, обусловленных избыточной концентрацией ионов в зоне перекрытия по сравнению с их концентрацией в объеме раствора. Это давление противодействует вытеканию жидкости из зазора между частицами, раздвигает, «расклинивает» их. Электростатическая составляющая давления тем больше, чем больше толщина диффузного слоя.

РАСКЛИНИВАЮЩЕЕ ДАВЛЕНИЕ. Молекулярная составляющая - дополнительное давление, возникающее при перекрытии адсорбционно-сольватных слоев, обладающих высокой вязкостью, плотностью, упругостью, прочностью, и обусловленное силами молекулярного сцепления жидкости (воды) и поверхности частиц. Молекулярная составляющая действует на расстояниях 10-6 см и имеет большое значение в случае лиофилизированных поверхностей, образованных ориентированными адсорбционными слоями ПАВ и ВМС.

Структурно-механический барьер - барьер, образуемый структурированными гелеобразными адсорбционными слоями коллоидных ПАВ и ВМС, обладающими высокой вязкостью, прочностью и, в то же время, лиофильностью. Высоковязкая прослойка между частицами не успевает выдавиться за время столкновения.

Энергетический барьер энтропийной природы - барьер, возникающий при перекрытии адсорбционных слоев длинноцепочечных ПАВ и ВМС вследствие понижения конформационной энтропии за счет более упорядоченного расположения гибких молекул в зазоре между частицами при их сближении.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ КРИВЫЕ - зависимость общей потенциальной энергии взаимодействия частиц от расстояния, важная количественная характеристика устойчивости лиофобной дисперсной системы. Наличие максимума на потенциальной кривой в области средних расстояний между частицами - мощный барьер, защищающий частицы от слипания. Вид потенциальной кривой дает возможность судить об агрегативной устойчивости и о характере взаимодействия между частицами.

КОАГУЛЯЦИЯ - явление сближения, слипания частиц дисперсной фазы в дисперсной системе под влиянием любых внешних или внутренних сил, в результате чего дисперсная система разделяется на две непрерывные фазы. Коагуляция может происходить при нагревании, замораживании, интенсивном перемешивании, пропускании электрического тока, добавлении электролитов или других каких-либо веществ. В любом случае коагуляция связана с нарушением стабилизирующего двойного ионного слоя или адсорбционно-сольватного слоя стабилизатора.

ФЛОКУЛЯЦИЯ - коагуляция с образованием сильно сольватированных хлопьев (часто наблюдается у суспензий).

СЕНСИБИЛИЗАЦИЯ - агрегация частиц при введении полимеров и коллоидных ПАВ в количестве, недостаточном для защиты дисперсий. Это явление имеет место при низких содержаниях макромолекул в среде и объясняется стягивающим действием, которое производят молекулы полимера, одновременно адсорбирующиеся на двух частицах («мостик»). Используется при очистке сточных вод от дисперсных частиц.

КОАЛЕСЦЕНЦИЯ - процесс самопроизвольного уменьшения площади жидкой поверхности раздела (в эмульсиях и пенах), сопровождающийся исчезновением некоторой части поверхности в результате слияния частиц (капель, пузырьков).

КОАГУЛЯТОРЫ - вещества, вызывающие процесс коагуляции. Наиболее часто - электролиты. Коагулирующая способность характеризуется количеством коагулятора, необходимым для коагуляции стандартного золя.

ПОРОГ КОАГУЛЯЦИИ - минимальная концентрация электролита, при которой исчезает энергетический барьер.

ПРАВИЛА ЭЛЕКТРОЛИТНОЙ КОАГУЛЯЦИИ : 1) коагуляция золь происходит под действием любого электролита; 2) коагулирующий ион - ион, заряд которого противоположен заряду частицы; 3) порог коагуляции уменьшается с увеличением заряда ионов коагуляторов; 4) коагулирующие ионы уносятся в осадок в эквивалентных количествах.

ПЕПТИЗАЦИЯ - процесс, обратный коагуляции, а именно - переход коагулята в золь; при этом затрачивается работа против межмолекулярных сил притяжения. Пептизация тем более вероятна, чем более лиофилизирован исходный золь и чем меньше времени прошло с момента коагуляции. В случае концентрационной коагуляции пептизацию можно осуществлять отмывкой коагулята от электролита водой. В случае адсорбционной коагуляции, связанной с уменьшением ζ -потенциала поверхности - повышением потенциала путем добавления электролита, содержащего потенциалопределяющие ионы.

ПЕПТИЗАТОР - вещество, способствующее пептизации, т.е. разрушению агрегатов твердых частиц дисперсной фазы.

СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ - процесс слипания (агрегирования) частиц золя или суспензии по нестабилизированным участкам и образование пространственной сетки, в петлях которой находится дисперсионная среда.

ГЕЛЬ - связнодисперсная коллоидная система, в которой частицы связаны друг с другом через прослойку жидкости за счет дальнodelствующим межмолекулярных сил, образуя в дисперсионной среде своеобразные пространственные сетки или каркасы (структуры).

Частицы, образующие структуру, не способны к взаимному перемещению и могут совершать лишь колебательные движения. Переход дисперсной системы в состояние геля называется гелеобразованием.

СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ - комплекс механических свойств (вязкости, прочности, пластичности, упругости и др.), определяемый особенностями структуры (межчастичными расстояниями, энергией взаимодействия и ориентированностью частиц).

ВЯЗКОСТЬ - сопротивление перемещению одних частей системы по отношению к другим.

ТЕКУЧЕСТЬ - величина, обратная вязкости.

ВЯЗКОЕ ТЕЧЕНИЕ - непрерывное изменение формы во времени под влиянием очень малых напряжений сдвига.

СТРУКТУРНАЯ ВЯЗКОСТЬ - аномальная вязкость, вызванная структурообразованием; величина ее зависит от условий измерения (величины и продолжительности воздействия, напряжения сдвига).

ДЕФОРМАЦИЯ - относительное перемещение частиц под действием механической нагрузки.

ОБРАТИМЫЕ ДЕФОРМАЦИИ - деформации, которые полностью исчезают после снятия нагрузки; все геометрические параметры приобретают исходные значения.

ПЛАСТИЧНОСТЬ - способность систем под действием значительных нагрузок необратимо деформироваться и сохранять форму неизменной при низких напряжениях.

РЕОЛОГИЯ - учение о процессах деформации и течения различных тел под действием механических нагрузок.

ТИКСОТРОПИЯ - способность структурированной коллоидной системы разрушаться при механическом взаимодействии с понижением вязкости и в покое вновь восстанавливать свою исходную структуру.

СИНЕРЕЗИС - самопроизвольное уменьшение размеров геля с одновременным выделением дисперсионной среды из геля или студня вследствие упрочнения структуры, обусловленного увеличением числа частиц и прочности контактов между частицами, а в некоторых случаях – появлением кристаллизационных мостиков, соединяющих частицы.

ТИПЫ СТРУКТУР: КОАГУЛЯЦИОННЫЕ (тиксотропно-обратимые) - структуры, возникающие в результате понижения агрегативной устойчивости дисперсных систем за счет ван-дер-ваальсовых сил между частицами. В коагуляционных структурах частицы

сохраняют известную самостоятельность. Для таких структур характерно явление тиксотропии. **КОНДЕНСАЦИОННО-КРИСТАЛЛИЗАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ** - структуры, возникающие в результате образования прочных химических связей между частицами (например, в полимерах) или вследствие срачивания кристалликов в процессе выкристаллизовывания новой фазы (вяжущие средства на основе цемента, гипса или извести). Такие структуры отличаются высокой прочностью и необратимостью.

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ – структуры, в которых обнаруживаются дальний порядок и дефекты, характерные для реальных кристаллов (золи оксидов железа, ванадия). Взаимодействие между частицами происходит во втором минимуме на потенциальных кривых.

Микрогетерогенные системы

СУСПЕНЗИИ - микрогетерогенные системы с твердой дисперсной фазой и жидкой дисперсионной средой, кинетически неустойчивы, если плотности фаз, образующих системы, значительно различаются и вязкость дисперсионной среды не очень велика. По агрегативной устойчивости имеют много общего с золями.

ЭМУЛЬСИИ - микрогетерогенные системы, состоящие из двух не смешивающихся (или ограниченно смешивающихся) жидкостей, одна из которых диспергирована в другой в виде мелких капелек. **ПРЯМЫЕ ЭМУЛЬСИИ** - дисперсии масла (любой органической жидкости, не смешивающейся с водой: бензин, бензол, керосин, растительное масло и т.д.) в воде (М/В). **ОБРАТНЫЕ ЭМУЛЬСИИ** - дисперсии воды в масле (В/М). Тип образующейся эмульсии, в основном, зависит от природы эмульгатора.

ЭМУЛЬГИРОВАНИЕ - процесс образования устойчивой (стабилизированной) эмульсии, способной сохраняться во времени не разрушаясь.

ЭМУЛЬГИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ - способность растворов веществ (обычно ПАВ) образовывать устойчивые эмульсии. Такие вещества называют эмульгаторами. Если гидрофильно-липофильный баланс эмульгатора сдвинут в сторону гидрофильности, получают прямую эмульсию (М/В) и наоборот, вне зависимости от природы эмульгатора (ПАВ или порошок).

ОБРАЩЕНИЕ ФАЗ - явление, связанное с переходом одного типа эмульсии в другой под действием внешних условий. Обращение фаз может происходить при нагревании, замене стабилизатора и т.д.

ДЕЭМУЛЬГИРОВАНИЕ - процесс, связанный с разрушением эмульсии под действием внешних воздействий. Деэмульгирование может происходить при нагревании, замораживании, пропускании электрического тока или добавлении специальных веществ, называемых деэмульгаторами. В качестве деэмульгаторов часто используют поверхностно-активные вещества, обладающие высокой поверхностной активностью, но не способные к образованию механически прочного адсорбционного слоя.

ПЕНЫ - высококонцентрированные дисперсные системы, в которых дисперсная фаза - газ, а дисперсионная среда - жидкость, вытянутая в тонкие пленки.

ПЕНООБРАЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ - способность раствора образовывать устойчивую пену, свойственная растворам ПАВ. Такие вещества называют пенообразователями.

ПЕНООБРАЗОВАНИЕ – процесс образования пены путем пропускания газа (обычно воздуха) через раствор пенообразователя или путем интенсивного механического перемешивания раствора пенообразователя.

ТВЕРДЫЕ ПЕНЫ (ПЕНОПЛАСТЫ) - пены, получаемые в присутствии в качестве стабилизаторов полимеризующихся веществ, которые вызывают отверждение пены.

ПЕНОГАСИТЕЛИ (АНТИВСПЕНИВАТЕЛИ) - вещества, способные вытеснять в результате более высокой поверхностной активности пенообразователи из адсорбционного слоя. Внедрение пеногасителей в поверхностные слои вызывает

снижение поверхностной вязкости и существование пены становится невозможным. В качестве пеногасителей можно использовать спирты, сложные эфиры.

Молекулярно-кинетические и оптические свойства

СЕДИМЕНТАЦИЯ - оседание или всплывание частиц под влиянием силы тяжести или центробежной силы с образованием осадка или сливок.

ОСМОМЕТРИЯ – метод определения размеров коллоидных частиц и молекулярной массы полимеров, основанный на измерении осмотического давления.

ОПАЛЕСЦЕНЦИЯ – явление, связанное с рассеянием света коллоидными системами. При опалесценции происходит рассеяние всего спектра длин волн света. Рассеяние света является результатом огибания светом частиц и поэтому наблюдается только в том случае, если длина волны света больше размера частиц.

КОНУС ТИНДАЛЯ – явление, связанное со способностью коллоидных систем рассеивать свет. При прохождении сходящегося пучка света через золь наблюдается светящийся конус. Явление было открыто Тиндалем. Конус Тиндаля служит качественным тестом на неоднородность коллоидных систем.

15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же

использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межкультурного взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программа составлена в соответствии с требованиями Образовательных стандартов НИЯУ МИФИ по направлениям подготовки **04.03.01 «Химия»**

Программу составил:

С.Б. Бурухин, доцент отделения биотехнологий, кандидат химических наук, доцент

