

Факультет химический  
Кафедра коллоидной химии

**УТВЕРЖДЕН**

на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2009 г.

протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2009 г.

Рекомендуемая литература обновлена в \_\_\_\_\_ г.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

## ДИСЦИПЛИНЫ «КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»

Направление подготовки (специальность)  
020101.65 (011000) «Химия»

Квалификация (степень) выпускника  
Химик

Форма обучения  
очная

**УМКд** соответствует учебному плану  
подготовки 2009 г.

УМК составлен:  
профессор Ролдугин Вячеслав Иванович

Москва 2009

## 1. СОДЕРЖАНИЕ УМК

№	Элемент УМК	Место нахождения документов
1	Содержание УМК	Кафедра коллоидной химии
2	Выписка из ОС МГУ (или ФГОС)	Кафедра коллоидной химии
3	Рабочая программа дисциплины	Сайт <a href="http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/lecture-courses/welcome.html">http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/lecture-courses/welcome.html</a>
4	Учебно-методические материалы: 4.1. Планы лекций 4.2. Темы семинарских занятий 4.3. Перечень лабораторных работ	Кафедра коллоидной химии  Сайт <a href="http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid.html">http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid.html</a>
5	Учебники и учебные пособия	Кафедра коллоидной химии
6	Методические рекомендации для преподавателя	Кафедра коллоидной химии
7	Методические указания для студента	Сайт <a href="http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid.html">http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid.html</a>
8	Фонд оценочных средств (контрольный блок) 8.1. Вопросы и задания для текущего, промежуточного и итогового контроля 8.2. Фонд проверки остаточных знаний	Сайт <a href="http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid.html">http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid.html</a>  Кафедра коллоидной химии
9	Дополнительные элементы 9.1. Положение о рейтинговом контроле 9.2. Иллюстративный материал к лекциям по неорганической химии	Кафедра коллоидной химии  Сайт <a href="http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid.html">http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid.html</a>

## 2. ВЫПИСКА ИЗ ФГОС ВПО (составляется из пункта п. 6.3. ФГОС ВПО)

	Специальность 011000 - Химия  Квалификация — химик	Число часов по ФГОС ВПО
--	--	-------------------------

ОПД.Ф.08 (Общепрофессиональные дисциплины направления, федеральный компонент)	<b>Коллоидная химия:</b> свободная поверхностная энергия поверхности раздела фаз; взаимно-связь свободной поверхностной энергии и молекулярных взаимодействий в конденсированной фазе; капиллярные явления; строение адсорбционных слоев поверхностно-активных веществ (ПАВ); электроповерхностные явления в дисперсных системах; лиофильные и лиофобные дисперсные системы, их свойства и применение; устойчивость дисперсных систем; основы физико-химической механики; коллоидно-химические основы охраны природы	120
--	---	-----

### 3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины «**Коллоидная химия**» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО к структуре и результатам освоения основных образовательных программ специалитета по профессиональному циклу по специальности 011000 - Химия.

Дисциплина «Коллоидная химия» относится к базовой части блока химических дисциплин, является обязательным курсом и имеет целью дать учащемуся основные теоретические знания в области коллоидной химии и химии поверхности, привить навыки практической работы с химическими веществами в коллоидном и гелеобразном состоянии. Дисциплина включает курс лекций, семинарские занятия и лабораторные работы.

#### **Цели и задачи освоения дисциплины.**

Цель курса коллоидной химии – ознакомить студентов с основами современного учения о дисперсном (нано) состоянии вещества, поверхностных явлениях в дисперсных системах, дать представление о теоретической и экспериментальной базе, а также о междисциплинарном характере и об основных перспективах и проблемах этой обширной области химии. Задачи курса – дать чёткое представление о фундаментальных теоретических и экспериментальных основах коллоидной химии в её современном состоянии, а также понимание природы и механизмов процессов, протекающих в микрогетерогенных системах.

#### **Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

В результате освоения дисциплины студент должен

**знать** теоретические основы главных разделов коллоидной химии: поверхностных явлений, образования и устойчивости дисперсных систем, механизмов и закономерностей процессов, протекающих в этих системах;

**уметь** использовать полученные знания для анализа и объяснения полученных экспериментальных результатов.

**владеть** экспериментальными методами определения важнейших коллоидно-химических характеристик дисперсных систем: поверхностных, кинетических, электрокинетических, реологических свойств дисперсных систем.

**иметь опыт** представления научных результатов в виде отчетов, статей, докладов на конференциях.

#### **3.1. Структура дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 153 часа, из них 54 ч. – курс «Коллоидная химия», в том числе 36 ч. – лекции, 18 ч. – самостоятельная работа, 99 ч. - лабораторные работы по коллоидной химии, из них 72 ч. – практикум, 27 ч. - самостоятельная работа по оформлению лабораторных работ.

Вид работы	Семестр	Всего
	2	
<b>Общая трудоёмкость, акад. часов</b>	153	153
<b>Аудиторная работа:</b>	108	108
Лекции, акад. часов	36	36
Семинары, акад. часов	-	-
Лабораторные работы, акад. часов	72	72
<b>Самостоятельная работа, акад. часов</b>	45	45
<b>Вид итогового контроля (зачёт, зачёт с оценкой, экзам- замен)</b>	Зачет, экзамен	Зачет, экзамен

Разделы дисциплины по семестрам

№ раз-дела	Наименование раздела	Количество часов				Форма текущего контроля
		Всего	Аудиторная работа		Самостоятельная работа	
			Лекции	Лаб. работы		
1	Введение	2	2	0	0	Об
2	Поверхностные явления	64	14	36	14	РК, Об, РС. К-3.
3	Получение, свойства и методы исследования дисперсных систем	27	6	12	9	
4	Устойчивость и эволюция дисперсных систем	24	4	12	8	РК, Об, РС. К-4.
5	Основы физико-химической механики	36	10	12	14	РК, Об, РС. К-1 К-2
	Итого	153	36	72	45	

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

##### 4.1. Планы лекций

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение	Предмет коллоидной химии. Объекты коллоидной химии. Универсальность дисперсного состояния вещества. Классификация дисперсных систем. Количественные характеристики дисперсности. Особенности нанодисперсного состояния. Взаимосвязь коллоидной химии с другими химическими дисциплинами. Основные этапы развития коллоидной химии
2	Поверхностные явления	Избыточные термодинамические функции поверхностного слоя (метод Гиббса). Термодинамика поверхностных явлений. Поверх-

		ностная энергия и межмолекулярные взаимодействия. Составляющие поверхностных сил. Краевой угол. Уравнение Юнга. Фрактальные поверхности. Супергидрофобные поверхности. Капиллярные явления. Закон Лапласа. Адсорбция. Уравнение адсорбции Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Уравнение состояния монослоя. Фазовые переходы в монослоях. Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Электроповерхностные явления в дисперсных системах. Электрокинетические явления. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского
3	Получение, свойства и методы исследования дисперсных систем	Получение дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы. Условие самопроизвольного диспергирования. Мицеллярные растворы. Критическая концентрация мицеллообразования. Мицеллы и нанотехнологии. Лиофобные системы. Метастабильные состояния. Спинодальный распад. Критические зародыши. Термодинамическая теория образования новой фазы (по Гиббсу-Фольмеру). Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем; методы дисперсионного анализа.
4	Устойчивость и эволюция дисперсных систем	Седиментационная и агрегативная устойчивость дисперсных систем. Кинетика коагуляции. Факторы стабилизации коллоидных систем. Расклинивающее давление, его составляющие. Теория ДЛФО. Коагуляция зольей электролитами. Структурно-механический барьер. Пены. Эмульсии. Аэрозоли. Особенности аэрозольного состояния. Пылевая плазма
5	Основы физико-химической механики	Структурообразование в дисперсных системах. Формирование пространственных структур в дисперсных системах. Фрактальные структуры Реологические свойства дисперсных систем. Физико-химические явления в процессах деформации и разрушения твёрдых тел. Эффект Ребиндера

#### 4.2. Семинары (практические занятия) не предусмотрены

#### 4.3. Лабораторные работы

№ раз-дела	№ ЛР	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
2	1	Исследование температурной зависимости поверхностного натяжения.	8
	2	Поверхностное натяжение на различных межфазных границах	4
	3	Влияние адсорбционных слоёв на смачивание водой алюминиевых пластинок	4
	4	Влияние ПАВ на смачивание низкоэнергетических поверхностей	4
	5	Определение поверхностного натяжения жидкостей методом капиллярного поднятия	4
	6	Влияние длины цепи ПАВ на поверхностное натяжение их водных растворов	4
	7	Адсорбция ПАВ на различных поверхностях раздела фаз и определение удельной поверхности адсорбента	4
	8	Исследование электрофореза гидрозолей	4

3	9	Определение ККМ в водных растворах ПАВ	4
	10	Гомогенное зародышеобразование при кристаллизации из расплава	4
	11	Седиментационный анализ дисперсных систем. Определение среднего размера частиц методом спектра мутности	4
4	12	Исследование зон коагуляции и стабилизации гидрозолей	4
	13	Влияние электролитов на устойчивость суспензии глины и кинетику нестационарной фильтрации	4
	14	Получение и определение типа эмульсий. Влияние природы дисперсионной среды на агрегативную устойчивость суспензии гидрофильного порошка	4
5	15	Изучение кристаллизационного структурообразования в дисперсных системах	4
	16	Реологические свойства дисперсных систем и растворов высокомолекулярных соединений	4
	17	Влияние химической природы среды и концентрации адсорбционно-активного компонента на прочность гидрофильного полимера	4

## 5. УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ

Основная литература (базовые учебники выделены курсивом, они имеются в библиотеке химического факультета). Контрольные экземпляры в электронном и бумажном виде хранятся на кафедре коллоидной химии (каб. зав.кафедрой).

1. *Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. Коллоидная химия. 6-е издание. Юрайт. 2012.*
2. Д.А. Фридрихсберг. Курс коллоидной химии. 1995..
3. *Практикум по коллоидной химии. Под ред. В.Г. Куличихина. М. Вузовский учебник. 2012.*

Дополнительная литература.

1. В.И. Ролдугин Физико-химия поверхности. М. И.Д. Интеллект. 2011
2. Д. Израелашвили Межмолекулярные и поверхностные силы. М. Научный Мир. 2011
3. А.Адамсон . Физическая химия поверхностей: Пер. с англ.-М.: Мир, 1979.
4. К. Холмберг, Б. Йёнссон, Б. Кронберг, Б. Линдман. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах. М. БИНОМ. Лаборатория знаний. 2007.
5. П.А. Ребиндер. Избранные труды. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия. Наука. 1979.
- Физико-химическая механика. 1979.
6. Б.Д. Сумм, Ю.В. Горюнов. Физико-химические основы смачивания и растекания. М. Наука. 1976.
7. С.С. Воюцкий. Курс коллоидной химии. Высшая школа. 19762.
8. А.И. Русанов. Мицеллообразование в растворах ПАВ. С-Петербург. Химия. 1992.
9. К. Миттел (ред.) Мицеллообразование, солнобилизация и микроэмульсии. М. Мир. 1980.
10. В.Н. Измайлова, П.А. Ребиндер. Структурообразование в белковых системах. М. Наука. 1974.
11. Б.В. Дерягин, Н.В. Чураев, В.М. Муллер. Поверхностные силы. 1985.
12. В.В. Яминский, В.А. Пчелин, Е.А. Амелина, Е.Д. Щукин. Коагуляционные контакты в дисперсных системах. М. Химия. 1982.
13. В.Н. Измайлова, Г.П. Ямпольская, Б.Д. Сумм. Поверхностные явления в белковых системах. М. Химия. 1988.

14. А. Адамсон. Физическая химия поверхностей М. Мир. 1979.
15. Ю.Г.Фролов. Курс коллоидной химии: Поверхностные явления и дисперсные системы. М. «Альянс». 2004.
16. Б.Д. Сумм. Основы коллоидной химии. М. «Академия». 2009.

Периодическая литература; Журнал коллоидной химии

#### Интернет-ресурсы

Зарубежные журналы и библиографические базы данных, доступные через Интернет

<http://www.sciencedirect.com>

Journal of Colloid and Interface Science;

Colloids and Surfaces;

Advances in Colloid and Interface Science;

<http://www.pubs.acs.org>

[Langmuir](#)

#### Методические разработки к практикуму по коллоидной химии:

Часть I. Поверхностные явления. Под общей редакцией Н.М.Задымовой и Н.И.Ивановой. М. 2011. 95С.

Часть II. Получение и свойства дисперсных систем. Под общей редакцией Н.И.Ивановой. М. 2011. 44 С.

Часть III. Устойчивость и структурно-механические свойства дисперсных систем. М. 2011. 77 С.

Программное обеспечение современных информационных компьютерных технологий:

Microsoft Windows XP, Microsoft Windows Vista, OpenOffice, GIMP, Matlab, Mathematica, DropShape (собств. разработка)

## **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ**

В учебном процессе можно использовать пассивные, активные и интерактивные формы проведения занятий. Интерактивное обучение основано на прямом взаимодействии студентов со своим опытом и опытом своих соучеников, так как большинство интерактивных упражнений обращается к опыту самого учащегося.

При использовании пассивных форм обучения студенты выступают в роли «объекта» образовательного процесса, они должны усвоить и воспроизвести материал, который передается им преподавателем - носителем знания. Основные методы - лекция, чтение, опрос.

При использовании активных форм обучения учащиеся являются «субъектом» образовательного процесса, они выполняют творческие задания, вступают в диалог с преподавателем. Основные методы обучения - творческие задания и дискуссии, ответы на взаимные вопросы.

Рекомендуемый порядок проведения занятий.

**Лекции.** При чтении лекций целесообразно использовать вспомогательный иллюстративный материал, размещенный на сайте

<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid.html>

Преподаватель, ведущий занятия в студенческой группе, в течение всего семестра должен постоянно информировать студентов группы о результатах текущего контроля успеваемости.

### **• Вопросы для домашних заданий**

1. Определение константы Больцмана из величины сгущения энтропии в поверхностном слое.
2. Составляющие межмолекулярного взаимодействия. Дисперсионные взаимодействия, основы теории Де-Бура - Гамакера.
3. Определение межфазного натяжения по модели Фоукса - Гуда-Джерифалко.
4. Полное равновесие капли на твёрдой поверхности. Уравнение Неймана
5. Критическое поверхностное натяжение смачивания по Цисману.
6. Капиллярная стягивающая сила мениска.
7. Анализ констант изотермы Ленгмюра в безразмерных координатах.
8. Реакции в мономолекулярных плёнках.
9. Определение молекулярных констант и молекулярной массы из изотермы двумерного давления.
10. Решение уравнения Пуассона-Больцмана для плоского слоя. В случае симметричного электролита
11. Определение электрокинетического потенциала по скорости электроосмоса.
12. Влияние индифферентных электролитов на строение двойного электрического слоя.
13. Уравнение Липмана. Влияние поверхностно-активных веществ на точку нулевого заряда поверхности и форму электрокапиллярной кривой.
14. Особенности диаграммы состояния двухфазной двухкомпонентной системы вблизи критической точки.
15. Роль гидрофобных взаимодействий в водных растворах мицеллообразующих ПАВ.
16. Определение работы образования критических зародышей при кристаллизации из расплава.
17. Кинетика возникновения зародышей новой фазы.
18. Оценить время, за которое скорость оседания частицы дисперсной фазы станет постоянной.
19. Метод «спектра мутности». Окраска дисперсных систем с поглощающими частицами и металлических золей.
20. Роль теплового движения частиц дисперсной фазы в устойчивости дисперсных систем.
21. Пептизация и термодинамическая устойчивость дисперсных систем к коагуляции.
22. Роль капиллярного давления в канале Гиббса-Плато в устойчивости плёнок.
23. Влияние концентрации ПАВ и электролитов на устойчивость пенных пленок.
24. Природа сил сцепления в контактах коагуляционных и кристаллизационных структур.
25. Пути управления свойствами коагуляционных и кристаллизационных структур.
26. Механическая и термодинамическая необратимость вязкого течения.
27. Вывод уравнения Гриффитса.
1. Термодинамические характеристики поверхности в однокомпонентных системах.
2. Метод избыточных термодинамических функций поверхностного слоя (по Гиббсу).
3. Поверхностные избытки термодинамических функций: внутренней энергии, свободной энергии Гиббса, Гельмгольца, энтальпии и энтропии.
4. Составляющие межмолекулярного взаимодействия, их вклад в поверхностное натяжение жидкостей.
5. Особенности дисперсионных взаимодействий. Константа Гамакера.
6. Вывод уравнения Юнга. Термодинамические условия несмачивания, смачивания и растекания
7. Капиллярное давление. Вывод уравнения Лапласа для сферической поверхности и общий случай.
8. Вывод закона Томсона (Кельвина). Капиллярная конденсация. Процессы изотермической перегонки в дисперсных системах.
9. Вывод уравнения Гиббса для двухфазной двухкомпонентной системы. Выбор разделяющей поверхности. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
10. Поверхностная активность. Относительность понятия «поверхностная активность». Уравнение ШишковскогоПравило Дюкло - Траубе.

11. Уравнение Ленгмюра для мономолекулярной адсорбции. Работа адсорбции.
12. Адсорбционные слои нерастворимых ПАВ (слои Ленгмюра). Весы Ленгмюра. Изотермы двухмерного давления: уравнения состояния для идеального и реального газов. Пленки Ленгмюра-Блоджетт.
13. Адсорбция ПАВ на поверхности раздела несмешивающихся жидкостей. Понятие о гидрофильно-липофильном балансе (ГЛБ).
14. Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел. Модифицирующее действие ПАВ
15. Классификация ПАВ по механизму их действия (смачиватели, диспергаторы, стабилизаторы, моющие вещества).
16. Причины образования ДЭС на поверхности раздела твердая частица дисперсной фазы-раствор электролита.
17. Строение ДЭС: модель плоского конденсатора (Гельмгольц); учет теплового движения ионов (модель Гуи-Чепмена); роль химической природы ионов (теория Штерна-Гельмгольца).
18. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС.
19. Вывод уравнения Гельмгольца-Смолуховского для электрофореза и электроосмоса. Экспериментальное определение электрокинетического потенциала.
20. Строение мицелл гидрозолей. Влияние индифферентных электролитов на строение на строение ДЭС, роль специфической адсорбции на границе раздела фаз в дисперсных системах.
21. Условие и критерий самопроизвольного диспергирования по Ребиндеру-Щукину.
22. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Диаграмма фазового состояния мицеллообразующего ПАВ; точка Крафта.
23. Изменение свободной энергии Гиббса в процессе мицеллообразования неионогенного и ионогенного ПАВ. Энтропийная природа мицеллообразования ПАВ в водных растворах, тепловые эффекты.
24. Солюбилизация в растворах мицеллообразующих ПАВ. Образование микроэмульсий. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем.
25. Основы термодинамики гомогенного образования зародышей новой фазы (по Гиббсу, Фольмеру).
26. Кинетика образования и роста зародышей новой фазы в метастабильных системах. Методы регулирования размеров частиц в дисперсных системах.
27. Броуновское движение в дисперсных системах. Основы теории Эйнштейна-Смолуховского.
28. Рассеяние света в коллоидных системах. Закон светорассеяния Рэлея, условия его применимости. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
28. Понятие о расклинивающем давлении. Молекулярная составляющая расклинивающего давления для симметричных и несимметричных пленок.
29. Энергия притяжения и сила взаимодействия двух сферических частиц на расстояниях, близких к молекулярным.
30. Основы теории Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека (ДЛФО). Электростатическая составляющая расклинивающего давления для сильно и слабозаряженных коллоидных частиц.
31. Изменение избыточной свободной энергии и расклинивающего давления от толщины пленки. Влияние концентрации электролитов на величину избыточной свободной энергии и расклинивающего давления плёнки.
32. Структурно-механический барьер по Ребиндеру как самый сильный фактор стабилизации дисперсных систем.
33. Аэрозоли. Электрические свойства аэрозолей, причины возникновения заряда на поверхности частиц.
34. Пены и пенные пленки. Первичные и вторичные (ньютоновские) черные пленки.
35. Эмульсии и эмульсионные пленки. Эмульгаторы, принципы выбора ПАВ для стабилизации прямых и обратных эмульсий. Роль ГЛБ молекулы ПАВ в стабилизации эмульсий.

36. Золи. Закономерности коагуляции. Теория устойчивости лиофобных золь Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека (ДЛФО)

• 37. Условие исчезновения потенциального барьера. Теоретическое обоснование правила Шульце-Гарди.

38. Кинетика коагуляции. Понятие о кинетике быстрой и медленной коагуляции. Быстрая коагуляция по Смолуховскому.

39. Коагуляционные структуры. Механические свойства структур с коагуляционным типом контакта.

40. Процессы, приводящие к образованию кристаллизационных (фазовых) контактов. Прочность кристаллизационных структур.

41. Реологические свойства связнодисперсных систем. Полная реологическая кривая систем с коагуляционным типом контактов.

42. Реологические свойства свободнодисперсных систем.

43. Влияние природы жидкой фазы на прочность и пластичность твердых тел – эффект Ребиндера.

44. Теория Гриффитса, условие самопроизвольного распространения трещин.

Примеры вопросов и задач промежуточного (текущего) и рубежного приведены в Фонде оценочных средств.

### Образовательные технологии

лекции с демонстрационными экспериментами,  
использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса,  
семинары,  
лабораторные работы.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТА

В процессе самостоятельной работы должны формироваться самостоятельность мышления, способности к саморазвитию, умения по поиску и использованию справочной и специальной литературы, а также других источников информации.

Самостоятельное изучение разделов дисциплин

№ раздела	№ вопроса	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
2	1	<i>Вопросы к коллоквиуму 1.</i> Определение константы Больцмана из величины сгущения энтропии в поверхностном слое.	14
	2	Дисперсионные взаимодействия, основы теории Де-Бура - Гамакера.	
	3	Определение межфазного натяжения по модели Фоукса - Гуда-Джерифалко.	
	4	Полное равновесие капли на твердой поверхности. Уравнение Неймана.	
	5	Критическое поверхностное натяжение смачивания по Цисману.	
	6	Капиллярная стягивающая сила мениска	
2	1	<i>Вопросы к коллоквиуму 2</i> Анализ констант изотермы Ленгмюра в без-	9

	2 3 4 5 6 7	<p>размерных координатах.</p> <p>Реакции в мономолекулярных плёнках.</p> <p>Определение молекулярных констант и молекулярной массы из изотермы двумерного давления.</p> <p>Решение уравнения Пуассона-Больцмана для плоского слоя. В случае симметричного электролита.</p> <p>Определение электрокинетического потенциала по скорости электроосмоса.</p> <p>Влияние индифферентных электролитов на строение двойного электрического слоя.</p> <p>Уравнение Липмана. Влияние поверхностно-активных веществ на точку нулевого заряда поверхности и форму электрокапиллярной кривой</p>	
3	1 2 3 4 5 6	<p><i>Вопросы к коллоквиуму 3</i></p> <p>Особенности диаграммы состояния двухфазной двухкомпонентной системы вблизи критической точки.</p> <p>Роль гидрофобных взаимодействий в водных растворах мицеллообразующих ПАВ.</p> <p>Определение работы образования критических зародышей при кристаллизации из расплава.</p> <p>Кинетика возникновения зародышей новой фазы.</p> <p>Оценить время, за которое скорость оседания частицы дисперсной фазы станет постоянной.</p> <p>Метод «спектра мутности». Окраска дисперсных систем с поглощающими частицами и металлических зольей.</p>	8
4  5	1 2 3 4 5 6 7 8	<p><i>Вопросы к коллоквиуму 4</i></p> <p>Роль теплового движения частиц дисперсной фазы в устойчивости дисперсных систем.</p> <p>Пептизация и термодинамическая устойчивость дисперсных систем к коагуляции.</p> <p>Роль капиллярного давления в канале Гиббса-Плато в устойчивости плёнок.</p> <p>Влияние концентрации ПАВ и электролитов на устойчивость пенных плёнок.</p> <p>Природа сил сцепления в контактах коагуляционных и кристаллизационных структур.</p> <p>Пути управления свойствами коагуляционных и кристаллизационных структур.</p> <p>Механическая и термодинамическая необратимость вязкого течения.</p> <p>Вывод уравнения Гриффитса.</p>	14

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Вопросы и задания текущего, промежуточного и итогового контроля

#### Контрольные вопросы:

1. Метод избыточных величин Гиббса.
2. Связь поверхностного натяжения и межмолекулярных взаимодействий в объёме конденсированной фазы.
3. Какова природа дисперсионных и недисперсионных взаимодействий?
4. Что называют работой когезии и адгезии?
5. Что такое «краевой угол смачивания» и «линия трёхфазного контакта»?
6. Каковы термодинамические условия несмачивания, смачивания, растекания?
7. Капиллярное давление. Закон Лапласа и его следствия.
8. Как влияет шероховатость твёрдой поверхности на краевой угол смачивания?
9. Объясните явление капиллярной конденсации.
10. Методы измерения поверхностного натяжения жидкостей и свободной поверхностной энергии твёрдых тел.
11. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивными вещества. Относительность понятия «поверхностная активность».
12. Дайте вывод уравнения Гиббса.
13. «Поверхностная активность». Теоретическое обоснование правила Дюкло-Траубе.
14. Как строение адсорбционного слоя растворимых ПАВ зависит от концентрации ПАВ?
15. Приведите вывод уравнения адсорбции Ленгмюра
16. Какие фазовые переходы наблюдаются в монослоях нерастворимых ПАВ?
17. Модифицирующее действие ПАВ. Правило уравнивания полярностей Ребиндера
18. Назовите причины образования заряда на межфазной поверхности.
19. Назовите основные положения модели Гельмгольца и Гуи-Чепмена.
20. Что такое «сильно- и слабо заряженные» поверхности?
21. Что называют электрокинетическим (дзета-потенциалом)?
22. Назовите электрокинетические явления и объясните, чем они обусловлены.
23. Дайте вывод уравнение Гельмгольца-Смолуховского для электроосмоса.
24. Электроосмос и ток течения, электрофорез и эффект Дорна как примеры перекрёстных эффектов термодинамики неравновесных процессов.
25. Термодинамически устойчивые (лиофильные) коллоидные системы Термодинамика самопроизвольного диспергирования по Ребиндеру-Щукину. 26. Мицеллообразование в водных и неводных средах. термодинамика мицеллообразования.
26. Мицеллообразование и солюбилизация в прямых и обратных мицеллах.
27. Классификация микроэмульсий по Винзору.
28. Зависимость проводимости дисперсной системы от концентрации проводящей фазы вблизи перколяционного перехода.
29. Чем отличаются процессы гомогенной и гетерогенной нуклеации?
30. От каких параметров зависит радиус критического зародыша новой фазы?
31. Какие силы действуют на сферическую частицу дисперсной фазы при её оседании в дисперсионной среде?
32. Броуновское движение в дисперсных системах, теория Эйнштейна- Смолуховского.
33. Определение размера частиц методом седиментационного анализа.
34. Причины рассеяния света в дисперсных системах.
35. Условия применимости закона Рэлея для определения размеров частиц дисперсной фазы.

36. Чем различаются методы нефелометрии и турбодиметрии?
37. Условие седиментационной устойчивости дисперсных систем.
38. Эмульсии. Методы определения типа эмульсий. Обращение фаз в эмульсиях.
39. Назовите факторы стабилизации дисперсных систем.
40. Основные стадии коагуляции золей под действием электролитов.
41. Причины возникновения расклинивающего давления.
42. Молекулярная и электростатическая составляющие расклинивающего давления.
43. Условие коагуляции сильно- и слабо заряженных золей под действием электролита.
44. Стабилизация дисперсных систем при образовании структурно-механического барьера.
45. Типы контактов, возникающих при образовании пространственных структур в дисперсных системах.
46. Коагуляционные структуры. Природа контактов. Тиксотропия.
47. Дисперсные структуры с фазовыми контактами, их образование и механические свойства.
48. Реологические свойства свобододисперсных систем.
49. Полная реологическая кривая связнодисперсной системы с коагуляционным типом контакта.
50. Дайте определение эффекта Ребиндера.
60. Назовите формы проявления эффекта Ребиндера.
61. От каких параметров зависит форма и степень изменения механических характеристик твёрдого тела?

### **Вопросы теоретического минимума**

1. Термодинамические характеристики поверхности в однокомпонентных системах.
2. Метод избыточных термодинамических функций поверхностного слоя (по Гиббсу).
3. Поверхностные избытки термодинамических функций: внутренней энергии, свободной энергии Гиббса, Гельмгольца, энтальпии и энтропии.
4. Составляющие межмолекулярного взаимодействия, их вклад в поверхностное натяжение жидкостей.
5. Особенности дисперсионных взаимодействий. Константа Гамакера.
6. Вывод уравнения Юнга. Термодинамические условия несмачивания, смачивания и растекания.
7. Капиллярное давление. Вывод уравнения Лапласа для сферической поверхности и общий случай.
8. Вывод закона Томсона (Кельвина). Капиллярная конденсация. Процессы изотермической перегонки в дисперсных системах.
9. Вывод уравнения Гиббса для двухфазной двухкомпонентной системы. Выбор разделяющей поверхности. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
10. Поверхностная активность. Относительность понятия «поверхностная активность». Уравнение Шишковского. Правило Дюкло - Траубе.
11. Уравнение Ленгмюра для мономолекулярной адсорбции. Работа адсорбции.
12. Адсорбционные слои нерастворимых ПАВ (слои Ленгмюра). Весы Ленгмюра. Изотермы двухмерного давления: уравнения состояния для идеального и реального газов. Пленки Ленгмюра-Блоджетт.
13. Адсорбция ПАВ на поверхности раздела несмешивающихся жидкостей. Понятие о гидрофильно-липофильном балансе (ГЛБ).
14. Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел. Модифицирующее действие ПАВ.
15. Классификация ПАВ по механизму их действия (смачиватели, диспергаторы, стабилизаторы, моющие вещества).
16. Причины образования ДЭС на поверхности раздела твердая частица дисперсной фазы - раствор электролита.

17. Строение ДЭС: модель плоского конденсатора (Гельмгольц); учет теплового движения ионов (модель Гуи-Чепмена); роль химической природы ионов (теория Штерна-Гельмгольца).
18. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС.
19. Вывод уравнения Гельмгольца-Смолуховского для электрофореза и электроосмоса. Экспериментальное определение электрокинетического потенциала.
20. Строение мицелл гидрозолей. Влияние индифферентных электролитов на строение на строение ДЭС, роль специфической адсорбции на границе раздела фаз в дисперсных системах.
21. Условие и критерий самопроизвольного диспергирования по Ребиндеру-Шукину.
22. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Диаграмма фазового состояния мицеллообразующего ПАВ; точка Крафта.
23. Изменение свободной энергии Гиббса в процессе мицеллообразования неионогенного и ионогенного ПАВ. Энтропийная природа мицеллообразования ПАВ в водных растворах, тепловые эффекты.
24. Солюбилизация в растворах мицеллообразующих ПАВ. Образование микроэмульсий. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем.
25. Основы термодинамики гомогенного образования зародышей новой фазы (по Гиббсу, Фольмеру).
26. Кинетика образования и роста зародышей новой фазы в метастабильных системах. Методы регулирования размеров частиц в дисперсных системах.
27. Броуновское движение в дисперсных системах. Основы теории Эйнштейна-Смолуховского.
28. Рассеяние света в коллоидных системах. Закон светорассеяния Рэлея, условия его применимости. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
28. Понятие о расклинивающем давлении. Молекулярная составляющая расклинивающего давления для симметричных и несимметричных пленок.
29. Энергия притяжения и сила взаимодействия двух сферических частиц на расстояниях, близких к молекулярным.
30. Основы теории Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека (ДЛФО). Электростатическая составляющая расклинивающего давления для сильно и слабозаряженных коллоидных частиц.
31. Изменение избыточной свободной энергии и расклинивающего давления от толщины пленки. Влияние концентрации электролитов на величину избыточной свободной энергии и расклинивающего давления пленки.
32. Структурно-механический барьер по Ребиндеру как самый сильный фактор стабилизации дисперсных систем.
33. Аэрозоли. Электрические свойства аэрозолей, причины возникновения заряда на поверхности частиц.
34. Пены и пенные пленки. Первичные и вторичные (ньютоновские) черные пленки.
35. Эмульсии и эмульсионные пленки. Эмульгаторы, принципы выбора ПАВ для стабилизации прямых и обратных эмульсий. Роль ГЛБ молекулы ПАВ в стабилизации эмульсий.
36. Золи. Закономерности коагуляции. Теория устойчивости лиофобных золь Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека (ДЛФО)
37. Условие исчезновения потенциального барьера. Теоретическое обоснование правила Шульце-Гарди.
38. Кинетика коагуляции. Понятие о кинетике быстрой и медленной коагуляции. Быстрая коагуляция по Смолуховскому.
39. Коагуляционные структуры. Механические свойства структур с коагуляционным типом контакта.
40. Процессы, приводящие к образованию кристаллизационных (фазовых) контактов. Прочность кристаллизационных структур.

41. Реологические свойства связнодисперсных систем. Полная реологическая кривая систем с коагуляционным типом контактов.
42. Реологические свойства свободнодисперсных систем.
43. Влияние природы жидкой фазы на прочность и пластичность твердых тел – эффект Ребиндера.
44. Теория Гриффитса, условие самопроизвольного распространения трещин.