

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.

  
КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ДЕПАРТАМЕНТ  
ОБРАЗОВАНИЯ  
(ДО КФУ)

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
Коллоидная химия Б1.Б.20

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Аналитическая химия

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Горбачук В.В.

**Рецензент(ы):**

Зиганшин М.А., Манапова Л.З.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Соломонов Б. Н.

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

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

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

Регистрационный No 779217

Казань  
2017

## Содержание

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

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

### 1. Цели освоения дисциплины

- а) развитие у студентов способности ориентироваться в информационном потоке, касающемся применения дисперсных систем в технологии, экологии, быту и медицине
- б) развитие способности самостоятельно решать практические и теоретические задачи по использованию дисперсных систем в производственной деятельности, для повышения качества жизни и сохранения здоровья.
- в) повышение профессиональной компетенции в широком наборе возможных будущих специальностей, основанных на использовании веществ и материалов в дисперсном состоянии, а также их поверхностей.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.20 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Дисциплина 'Коллоидная химия' относится к базовому блоку дисциплин и является разделом физической химии, рассматривающим особое - дисперсное состояние вещества, в системах, где особую роль играют размеры частиц и/или поверхности раздела фаз. Поэтому изучение данной дисциплины требует предварительных знаний основ физической химии: химической термодинамики, кинетики и электрохимии, включая наличие базовых лабораторных навыков.

Ряд свойств объектов коллоидной химии описываются фундаментальными законами физики. В связи с этим, обучающиеся должны знать основы общей физики, в том числе разделы механики, электричества, молекулярной физики, оптики, включая умение работать с простейшими физическими приборами.

Требуются также элементарные знания ряда разделов высшей математики: дифференциального и интегрального исчисления, математической статистики.

Объектами коллоидной химии являются системы, содержащие органические и/или неорганические вещества, белки и другие биомолекулы, микроорганизмы, биологические мембраны и т.п. К началу обучения студенты должны иметь общие представления о номенклатуре и свойствах органических и неорганических соединений, в том числе, координационных, базовые лабораторные навыки по работе с ними, а также элементарные знания биологии и биохимии.

В лабораторных работах по коллоидной химии используются методы количественного анализа, преподаваемые в рамках дисциплины 'Аналитическая химия'.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7 (общекультурные компетенции)	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	владением нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях
ПК-2 (профессиональные компетенции)	владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований
ПК-3 (профессиональные компетенции)	владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций
ПК-6 (профессиональные компетенции)	владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации
ПК-7 (профессиональные компетенции)	готовностью представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

задачи коллоидной химии, основы современных представлений о дисперсном состоянии тел и особых свойствах поверхностных слоев и дисперсных систем, включая молекулярно-кинетические, оптические, электрические, механические (реологические) свойства; значение поверхностных явлений для оптимизации и интенсификации технологических процессов в промышленности и сельском хозяйстве, в геологии, почвоведении, биологии, медицине и экологии.

2. должен уметь:

ориентироваться в проблемах современной коллоидной химии, в частности, условиях возникновения дисперсных фаз, их устойчивости и особых свойствах, а также развития гетерогенных структур с различными по своей природе межфазными поверхностями раздела.

3. должен владеть:

практическими экспериментальными навыками по изучению особых свойств дисперсных систем, по использованию простейших физических приборов для этой цели.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

решать различные проблем науки, техники и промышленности, сельского хозяйства

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 5 семестре.

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

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

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

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

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Содержание, основные задачи и определение коллоидной химии.	5	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Поверхностные явления и адсорбция.	5	2-3	4	0	3	
3.	Тема 3. Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем.	5	3-4	4	0	9	
4.	Тема 4. Электрические свойства дисперсных систем.	5	5-7	4	0	6	
5.	Тема 5. Образование, строение и устойчивость дисперсных систем.	5	7	2	0	0	Коллоквиум Контрольная работа
6.	Тема 6. Устойчивость лиофобных дисперсных систем: кинетическая и агрегативная.	5	8	2	0	3	
7.	Тема 7. Коагуляция гидрофобных зелей электролитами, зоны коагуляции.	5	9	2	0	3	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Структурообразование. Реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем.	5	10	4	0	6	
9.	Тема 9. Оптические свойства коллоидных систем.	5	11	2	0	3	
10.	Тема 10. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.	5	12	2	0	3	Контрольная работа Коллоквиум
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
	Итого			28	0	36	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### **Тема 1. Введение. Содержание, основные задачи и определение коллоидной химии.**

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

Основные особенности дисперсных и коллоидных систем. Классификация дисперсных систем по размеру частиц, агрегатному состоянию фаз. Характерные особенности лиофильных и лиофобных систем. Растворы ВМС. Краткий исторический обзор развития коллоидной химии и значение коллоидной химии для различных отраслей науки и техники.

##### **Тема 2. Поверхностные явления и адсорбция.**

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

Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела фаз. Правило Антонова. Явление смачивания. Краевой угол, работа адгезии. Значение смачивания в биологических и производственных процессах. Флотация. Основы теории капиллярности. Капиллярное давление, закон Лапласа. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности. Явления изотермической перегонки, капиллярной конденсации и собирательной рекристаллизации. Роль капиллярных явлений в промышленности и агротехнике.

###### **лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Адсорбция ПАВ из растворов на границе раздела вода-воздух.

##### **Тема 3. Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем.**

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

Адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Классификация ПАВ. Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Определение предельной адсорбции, площади и осевой длины молекулы ПАВ. Уравнения двухмерного состояния вещества для малорастворимых ПАВ на поверхности воды. Весы Ленгмюра. Адсорбция газов на твердой поверхности. Физическая адсорбция и хемосорбция. Многослойная адсорбция. Теория БЭТ. Определение удельной поверхности адсорбентов. Особенности адсорбции из растворов. Адсорбция электролитов на твердом адсорбенте. Ионообменники. Роль обменной адсорбции в почвоведении, при химических способах водоочистки.

###### **лабораторная работа (9 часа(ов)):**

Исследование температурной зависимости поверхностного натяжения жидкостей. Поверхностное натяжение водных растворов ПАВ. Адсорбция ПАВ из растворов и определение удельной поверхности адсорбента.

#### **Тема 4. Электрические свойства дисперсных систем.**

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

Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания. Электрокапиллярные явления. Двойной электрический слой, его строение. Электрокинетический потенциал, методы его определения. Поверхностная проводимость. Значение и практическое использование электрокинетических явлений. Влияние электролитов на электрокинетический потенциал строения двойного электрического слоя. Перезарядка поверхности. Строение мицелл в гидрофобных золях. Амфолиты (белки), изоэлектрическое состояние.

##### ***лабораторная работа (6 часа(ов)):***

Адсорбция на твердой поверхности. Определение электрокинетического потенциала методом электрофореза.

#### **Тема 5. Образование, строение и устойчивость дисперсных систем.**

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

Лиофильные и лиофобные системы. Критерий Ребиндера самопроизвольного диспергирования фаз. Методы получения и очистки лиофобных дисперсных систем. Использование ПАВ в процессах диспергирования и эмульгирования.

#### **Тема 6. Устойчивость лиофобных дисперсных систем: кинетическая и агрегативная.**

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

Факторы устойчивости: двойной электрический слой, эффективная упругость адсорбционных слоев, структурно-механический барьер, адсорбционно-сольватные слои ПАВ. Устойчивость и коагуляция золь и суспензий в технологических процессах и в природе. Пены и эмульсии. Методы получения, классификация, строение и устойчивость. Роль эмульгатора, обращение фаз эмульсии. Критические эмульсии. Аэрозоли. Условия образования и разрушения аэрозолей в природе и в технике.

##### ***лабораторная работа (3 часа(ов)):***

Исследование электроосмоса через пористую мембрану

#### **Тема 7. Коагуляция гидрофобных золь электролитами, зоны коагуляции.**

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

Пептизация. Кинетика коагуляции. Взаимодействие частиц в дисперсных системах, расклинивающее давление по Дерягину. Лиофильные коллоидные системы. ПАВ и моющие средства. Гидрофобные взаимодействия в системе ПАВ-вода. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), методы ее определения. Солюбилизация, ее роль в биологических системах. Эмульсионная полимеризация, моющее действие.

##### ***лабораторная работа (3 часа(ов)):***

Определение изоэлектрической точки белков

#### **Тема 8. Структурообразование. Реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем.**

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

Реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем. Пространственные структуры в дисперсных системах. Образование и строение гелей. Явление тиксотропии, ее роль в технологических процессах. Основы реологии: вязкость, упругость, пластичность. Реологические свойства дисперсных систем, причины аномалии вязкости дисперсных систем. Явление ползучести, предел текучести, прочность дисперсных структур, предельное напряжение сдвига, понятие о физико-химической механике. Адсорбционное влияние среды на механические свойства (прочность и пластичность) твердых тел. Эффект Ребиндера.

##### ***лабораторная работа (6 часа(ов)):***

Получение коллоидных систем и определение порога коагуляции. Изучение мицеллообразования в растворах ПАВ и определение ККМ.

### Тема 9. Оптические свойства коллоидных систем.

#### лекционное занятие (2 часа(ов)):

Рассеяние света. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея. Окраска коллоидных систем. Поверхностный плазмонный резонанс. Оптические методы исследования дисперсных систем, основанные на рассеянии и поглощении света в дисперсных системах: ультрамикроскопия нефелометрия, спектрофотометрия турбидометрия, динамическое светорассеяние. Определение распределения дисперсных частиц по размерам.

#### лабораторная работа (3 часа(ов)):

Определение структурной вязкости растворов желатины.

### Тема 10. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.

#### лекционное занятие (2 часа(ов)):

Броуновское движение, средний сдвиг, диффузия. Зависимость коэффициента диффузии от размеров частиц. Осмотическое давление в коллоидных системах и растворах ВМС. Роль осмотических явлений в биологических процессах.

#### лабораторная работа (3 часа(ов)):

Определение концентрации дисперсных частиц в золях канифоли и хлорида серебра с помощью нефелометрии. Седиментационный анализ.

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

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Образование, строение и устойчивость дисперсных систем.	5	7	подготовка к коллоквиуму	7	коллоквиум
				подготовка к контрольной работе - изучение теоретического лекционного материала по темам 1 - 4. -	7	контрольная работа
				подготовка к отчету - оформление результатов лабораторного практикума.	8	отчет



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.	5	12	подготовка к коллоквиуму	7	коллоквиум
				подготовка к контрольной работе подготовка к контрольной работе - изучение теоретического лекцию	7	контрольная работа
				подготовка к отчету - оформление результатов лабораторного практикума.	8	отчет
Итого					44	

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

Презентация лекций с использованием мультимедийной техники.

Разбор типичных задач коллоидной химии, встречающихся на практике: в научной работе, медицине, быту, строительстве, сельском хозяйстве, пищевой, горнорудной и нефтедобывающей промышленности. Лабораторные работы по изучению дисперсных систем на современном научном оборудовании с применением компьютерной обработки результатов.

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

**Тема 1. Введение. Содержание, основные задачи и определение коллоидной химии.**

**Тема 2. Поверхностные явления и адсорбция.**

**Тема 3. Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем.**

**Тема 4. Электрические свойства дисперсных систем.**

**Тема 5. Образование, строение и устойчивость дисперсных систем.**

коллоквиум, примерные вопросы:

Классификация дисперсных систем. Поверхностные явления и адсорбция. Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем. Электрические свойства дисперсных систем. Образование, строение и устойчивость дисперсных систем.

контрольная работа, примерные вопросы:

Вопросы к контрольной работе: 1. Из каких фаз может быть образована дисперсная система? 2. Каково минимальное число фаз в дисперсной системе? 3. Сколько существует типов дисперсных систем по образующим их фазам? 4. Почему происходит адсорбция? Опишите молекулярный механизм. 5. Чем избыточная поверхностная энергия системы отличается от энергии системы? На какие вклады можно разделить каждый из этих видов энергии? 6. Почему работа по увеличению объема системы и работа по увеличению поверхности составляющих ее фаз входят с разным знаком в уравнение для изменения внутренней энергии системы? 7. Почему в уравнение для изменения внутренней энергии системы входит сумма произведений химических потенциалов компонентов на изменение числа их молей? 8. Что такое коэффициент поверхностного натяжения? 9. Как связан коэффициент поверхностного натяжения с энергией Гиббса (Гельмгольца)? 10. Чем полная удельная поверхностная энергия отличается от удельной свободной поверхностной энергии? 11. Каковы различия в температурной зависимости полной удельной поверхностной энергии и удельной свободной поверхностной энергии? 12. Почему при расчете коэффициента поверхностного натяжения по данным эксперимента с рамкой Дюпре длина перемещаемой проволоки удваивается? 13. Расположите следующие вещества в порядке возрастания коэффициента поверхностного натяжения: ртуть, гексан, вода. 14. Какие коэффициенты поверхностного натяжения нужно знать, чтобы рассчитать коэффициент поверхностного натяжения на границе раздела фаз жидкость- жидкость в системе из двух не смешивающихся жидкостей? Как называется соответствующее уравнение? 15. Каков знак косинуса краевого угла для капли жидкости, стянутой силами поверхностного натяжения, например: для капли ртути, лежащей на деревянной поверхности? 16. Чему равен косинус краевого угла в условиях неограниченного растекания жидкости на твердом теле? 17. Почему работа когезии жидкости в два раза больше удельной поверхностной свободной энергии на границе жидкость-газ? 18. Образуется ли двойной электрический слой на границе раздела фаз, если измельченный кварц поместить в деионизованную воду? Почему? 19. Как повысить плодородие почвы с помощью ионообменного процесса? 20. В каких явлениях определяющей характеристикой является электрокинетический потенциал? 21. Как разделить белки, используя источник постоянного напряжения/тока? Как называется используемое при этом явление? 22. За счет каких явлений возникает расклинивающая сила?

отчет , примерные вопросы:

Письменный отчет о результатах выполненных лабораторных работ.

**Тема 6. Устойчивость лиофобных дисперсных систем: кинетическая и агрегативная.**

**Тема 7. Коагуляция гидрофобных зольей электролитами, зоны коагуляции.**

**Тема 8. Структурообразование. Реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем.**

**Тема 9. Оптические свойства коллоидных систем.**

**Тема 10. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.**

коллоквиум , примерные вопросы:

Устойчивость лиофобных дисперсных систем: кинетическая и агрегативная. Коагуляция гидрофобных зольей электролитами, зоны коагуляции. Структурообразование. Реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем. Оптические свойства коллоидных систем. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы к контрольной работе: 1. Образуется ли двойной электрический слой на границе раздела фаз, если мелкие стеклянные шарики поместить в дистиллированную воду? 2. Для чего известкуют почву? Опишите происходящий при этом ионообменный процесс. 3. Перечислите основные явления, которые определяются электрокинетическим потенциалом? 4. Какое из электрокинетических явлений можно использовать для разделения белков? Почему? 5. Как связана работа диспергирования вещества в дисперсионной среде с работой адгезии и когезии? К каким процессам относятся последние две величины? 6. Что такое расклинивающая сила? 7. Чем разбавленная эмульсия отличается от концентрированной? 8. Почему моющая способность раствора ПАВ( додецилсульфата натрия) перестает меняться с ростом концентрации ПАВ выше ККМ? 9. Как измерить число адгезии? 10. Как меняется степень светорассеяния в дисперсной системе с увеличением длины волны падающего света? 11. Какие потенциалы дисперсной системы уравниваются в состоянии диффузионно-седиментационного равновесия?

отчет , примерные вопросы:

Письменный отчет о результатах выполненных лабораторных работ.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает следующие виды:

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

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ:**

1. Из каких фаз может состоять дисперсная система?
2. Каково минимальное число фаз в дисперсной системе?
3. Сколько существует типов дисперсных систем по образующим их фазам?
4. Почему происходит адсорбция? Опишите молекулярный механизм.
5. Чем избыточная поверхностная энергия системы отличается от энергии системы? На какие вклады можно разделить каждый из этих видов энергии?
6. Почему работа по увеличению объема системы и работа по увеличению поверхности составляющих ее фаз входят с разным знаком в уравнение для изменения внутренней энергии системы?
7. Почему в уравнение для изменения внутренней энергии системы входит сумма произведений химических потенциалов компонентов на изменение числа их молей?
8. Что такое коэффициент поверхностного натяжения?
9. Как связан коэффициент поверхностного натяжения с энергией Гиббса (Гельмгольца)?
10. Чем полная удельная поверхностная энергия отличается от удельной свободной поверхностной энергии?
11. Каковы различия в температурной зависимости полной удельной поверхностной энергии и удельной свободной поверхностной энергии?
12. Почему при расчете коэффициента поверхностного натяжения по данным эксперимента с рамкой Дюпре длина перемещаемой проволоки удваивается?
13. Расположите следующие вещества в порядке возрастания коэффициента поверхностного натяжения: ртуть, гексан, вода.
14. Какие коэффициенты поверхностного натяжения нужно знать, чтобы рассчитать коэффициент поверхностного натяжения на границе раздела фаз жидкость- жидкость в системе из двух не смешивающихся жидкостей? Как называется соответствующее уравнение?
15. Каков знак косинуса краевого угла для капли жидкости, стянутой силами поверхностного натяжения, например: для капли ртути, лежащей на деревянной поверхности?
16. Чему равен косинус краевого угла в условиях неограниченного растекания жидкости на твердом теле?

17. Почему работа когезии жидкости в два раза больше удельной поверхностной свободной энергии на границе жидкость-газ?
18. От чего зависит химический потенциал ионов в диффузной части двойного электрического слоя?
19. Как меняется концентрация потенциалопределяющих ионов с увеличением расстояния от границы раздела фаз, на которой образуется двойного электрический слой? Почему?
20. В цилиндр, в котором осаждаются частицы положительно заряженной дисперсной фазы, введены два электрода на разной высоте. Каков будет знак потенциала, возникающего на верхнем электроде? Почему?
21. Какое из электрокинетических явлений можно использовать для очистки воздуха от пыли? Почему?
22. Почему при повышении концентрации электролита с многозарядным катионом или анионом появляется вторая зона стабильности дисперсной системы? Как называется явление, которое при этом происходит?
23. Чем диспергационные методы получения пен отличаются от конденсационных?
24. Чем отличается образование прямых и обратных мицелл? Опишите разницу в концентрационных зависимостях свойств соответствующих растворов ПАВ.
25. Как удалить конус Тиндаля для луча света в темной комнате?
26. Чем светорассеяние в дисперсной системе отличается от отражения?
27. Двигаются ли дисперсные частицы в дисперсной системе в состоянии диффузионно-седиментационного равновесия? Почему?

## БИЛЕТЫ К ЭКЗАМЕНУ

### Билет 1

1. Поверхностное натяжение на границе раздела двух жидкостей. Правило Антонова.
2. Самопроизвольные процессы на границе раздела фаз. Адсорбционное уравнение Гиббса.
3. Влияние электролитов на электрокинетический потенциал строения двойного электрического слоя. Перезарядка поверхности.

### Билет 2

1. Флотация.
2. Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Определение предельной адсорбции и молекулярных констант адсорбционных слоев (площади и осевой длины молекулы ПАВ).
3. Коагуляция гидрофобных золь электролитами, закономерности коагуляции, правило Шульце-Гарди, явление зон коагуляции.

### Билет 3

1. Капиллярное давление, закон Лапласа. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности. Закон Томсона (Кельвина).
2. Уравнения двумерного состояния вещества для малорастворимых ПАВ на поверхности воды. Весы Ленгмюра. Кривая сжатия и строение адсорбционных слоев.
3. Роль эмульгатора, обращение фаз эмульсии. Критические эмульсии.

### Билет 4

1. Методы измерения поверхностного натяжения на легкоподвижных границах раздела фаз. Метод капиллярного поднятия и метод наибольшего давления образования пузырька воздуха.
2. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания.
3. Реологические свойства дисперсных систем, причины аномалии вязкости дисперсных систем.

### Билет 5

1. Адсорбция газов на твердой поверхности. Понятие о физической адсорбции и хемосорбции. Теория БЭТ.

2. Двойной электрический слой на границе раздела фаз, причины его возникновения на поверхности частиц в дисперсных системах и на поверхности мембран.

3. Универсальность молекулярно-кинетических свойств растворов и дисперсных систем. Броуновское движение, средний сдвиг.

#### Билет 6

1. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для скорости электрофоретического и электроосмотического переноса; методы определения электрокинетического потенциала.

2. Явление ползучести. Предел текучести, уравнение Шведова-Бингама. Прочность дисперсных структур, предельное напряжение сдвига.

3. Рассеяние света в коллоидных системах. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея и условия его применимости.

#### Билет 7

1. Поверхностное натяжение растворов. Уравнение Шишковского. Физический смысл констант уравнения.

2. Оптические методы исследования дисперсных систем, основанные на рассеянии и поглощении света в дисперсных системах: ультрамикроскопия, нефелометрия, спектрофотометрия, турбидиметрия, метод динамического светорассеяния.

3. Седиментационно-диффузионное равновесие Перрена-Больцмана. Экспериментальное определение числа Авогадро.

#### Билет 8

1. Адсорбция на твердом адсорбенте из растворов.

2. Электрокинетические свойства капиллярных систем, поверхностная проводимость и сверхпроводимость. Электродиализ.

3. Аэрозоли. Условия образования и методы получения. Устойчивость и разрушение аэрозолей. Электрофорез, потенциал осаждения и термофизические явления в аэрозолях.

#### Билет 9

1. Ионообменники. Роль обменной адсорбции в почвоведении, при химических способах водоочистки.

2. Развитие представления о строении двойного электрического слоя: теории Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна. Электрокинетический ( $\zeta$ -) потенциал.

3. Устойчивость лиофобных дисперсных систем: кинетическая и агрегативная, стабилизирующее действие двойных диффузных слоев ионов, адсорбционно-сольватные слои ПАВ как фактор сильной стабилизации.

#### Билет 10

1. Электрокапиллярные явления. Гиперфильтрация

2. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий Ребиндера самопроизвольного диспергирования фаз.

3. Явление тиксотропии, роль тиксотропии в технологических процессах.

#### Билет 11

1. Явление смачивания. Краевой угол, работа адгезии, теплота смачивания - количественные характеристики смачивания. Уравнение Юнга - Лапласа.

2. Мицеллярные растворы. ККМ. Особенности изменения свойств растворов мицеллообразующих ПАВ с изменением их концентрации.

3. Поверхностный плазмонный резонанс для дисперсных систем. Окраска коллоидных систем.

#### Билет 12

1. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Свойства ПАВ и их классификация (по состоянию в растворах и по механизму действия).

2. Взаимодействие частиц в дисперсных системах. Образование периодических коллоидных систем. Расклинивающее давление по Дерягину.

3. Диффузия в коллоидных системах, закон Фика. Зависимость коэффициента диффузии от размеров частиц, закон Эйнштейна, уравнение Эйнштейна-Смолуховского.

### 7.1. Основная литература:

1. Щукин Е.Д. Коллоидная химия: учеб. для студентов вузов, обучающихся по спец. 'Химия' и направлению 'Химия' / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина; Моск. гос. ун-т. 4-е изд., испр. Москва: Высш. шк., 2007. 443 с.
2. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. [Электронный ресурс] ?4-е изд., испр. и доп..?Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010.?416 с.: Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4027](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4027)
3. Практическое руководство к лабораторным работам по коллоидной химии: [для студентов химического факультета] / Казан. (Приволж.) федер. ун-т; [сост.: к.х.н., доц. М. А. Зиганшин и др.; науч. ред. - д.х.н., проф. Б. Н. Соломонов].?Казань: Казанский университет, 2012.?89 с.
4. Гельфман М.И. Ковалевич О. В. Юстратов В.П. Коллоидная химия. [Электронный ресурс] - 5-е стереот. изд. - Санкт-Петербург.: Лань, 2010. - 336 с.  
Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4029](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4029)

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Физическая химия : Учеб. для вузов: В 2кн. Кн.1. Строение вещества. Термодинамика / ; Краснов К.С., Воробьев Н.К., Годнев И.Н.; Под ред. К.С.Краснова .? 3-е изд., испр. ? М. : Высшая школа, 2001 .? 512с.
2. Физическая химия : Учеб. для вузов: В 2кн. Кн.2. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ / ; Краснов К.С., Воробьев Н.К., Годнев И.Н. и др.; Под ред. К.С.Краснова .? 3-е изд., испр. ? М. : Высшая школа, 2001 .? 319 с.
3. Кругляков, П.М. Физическая и коллоидная химия. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.М. Кругляков, А.В. Нуштаева, Н.Г. Вилкова [и др.]. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2013. ? 208 с.  
Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5246](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5246)
4. Гельфман М.И., Кирсанова Н. В., Ковалевич О. В., Салищева О. В. Практикум по коллоидной химии. [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург.: Лань, 2005. - 256 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4033](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4033)

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Вопросы и задачи по курсу - [http://www.unn.ru/books/met\\_files/Zamyshlyayeva.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/Zamyshlyayeva.pdf)  
конспект лекций - <http://rudocs.exdat.com/docs/index-516160.html>  
учебники - [http://www.ph4s.ru/book\\_him\\_phys.html](http://www.ph4s.ru/book_him_phys.html)  
учебники - [http://window.edu.ru/catalog/resources?p\\_rubr=2.2.74.7.3](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.7.3)  
электронные ресурсы Химического института -  
[http://repository.kpfu.ru/?r\\_id=7&p\\_type=21&P\\_CHECK\\_EMP\\_EOR=1&P\\_CHECK\\_STUD\\_EOR=1](http://repository.kpfu.ru/?r_id=7&p_type=21&P_CHECK_EMP_EOR=1&P_CHECK_STUD_EOR=1)

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

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

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

приобретено современное оборудование для изучения свойств дисперсных систем в рамках Программы развития КФУ: титратор, спектрофотометры, рефрактометр, мутномер, кондуктометры, источники тока для электрофореза и электроосмоса.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации Аналитическая химия .

Автор(ы):

Горбачук В.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Зиганшин М.А. \_\_\_\_\_

Манапова Л.З. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.