

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,
Акад. РАН, профессор



/В.В. Лунин/

«27» февраля 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Коллоидная химия

Уровень высшего образования:

Специалитет

Направление подготовки (специальность):

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) ОПОП:

Аналитическая химия, Биоорганическая химия, Высокомолекулярные соединения,
Коллоидная химия, Лазерная химия, Медицинская химия и тонкий органический
синтез, Нанобиоматериалы и нанобиотехнологии, Неорганическая химия, Нефтехимия,
Органическая химия, Радиохимия, Физическая химия, Фундаментальная и прикладная
энзимология, Химия ионных и молекулярных систем, Химическая кинетика, Химия
высоких энергий, Химия и технология веществ и материалов, Химия твердого тела,
Электрохимия

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №1 от 27.01.2017)

Москва 2017

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 22 июля 2011 года № 729 (в редакции приказов МГУ от 22 ноября 2011 года № 1066, от 21 декабря 2011 года № 1228, от 30 декабря 2011 года № 1289, от 27 апреля 2012 года № 303, от 30 декабря 2016 года № 1671).

Год (годы) приема на обучение

2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019

1. Наименование дисциплины (модуля) **Коллоидная химия** (траектория 10 группы)
2. Уровень высшего образования – **специалитет**.
3. Направление подготовки: **04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**.
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: базовая часть ООП, блок ХД, модуль «Коллоидная химия».
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в Общей характеристике ОП

Компетенция	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1.С Способность формулировать научно обоснованные гипотезы, создавать теоретические модели явлений и процессов, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности	Уметь: формулировать научные гипотезы при обсуждении литературных и собственных данных
УК-4.С Способность осуществлять письменную и устную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации в академической и профессиональной сферах на основе современных коммуникативных технологий	Уметь: выбирать коммуникативно приемлемый стиль делового общения, использовать необходимые языковые средства, тактики и стратегии для решения коммуникативных задач в академической и профессиональной сферах Уметь: работать с учебными и научными текстами разного уровня сложности, отвечающими задачам профессиональной деятельности
ОПК-1.С. Способность решать современные проблемы фундаментальной и прикладной химии, используя методологию научного подхода и систему фундаментальных химических понятий и законов	Знать: теоретические основы главных разделов коллоидной химии: поверхностных явлений, образования и устойчивости дисперсных систем, механизмов и закономерностей процессов, протекающих в этих системах Уметь: использовать знания, приобретенные в курсе коллоидной химии, для анализа и объяснения полученных экспериментальных результатов
ОПК-2.С. Способность проводить химический эксперимент с соблюдением норм безопасного обращения с химическими материалами, адекватно оценивая возможные риски с учетом свойств веществ	Знать основные экспериментальные методы определения важнейших коллоидно-химических характеристик дисперсных систем: поверхностных, кинетических, электрокинетических, реологических
ОПК-4.С. Способность создавать математические модели профессиональных задач, учитывать ограничения и границы применимости моделей, интерпретировать полученные математические результаты	Знать: способы аналитического описания поверхностных, кинетических, электрокинетических, реологических свойств дисперсных систем Уметь: выбирать адекватные модели для описания коллоидных систем
ОПК-5.С. Способность использовать современные расчетно-теоретические методы изучения свойств веществ	Уметь: оценить корректность результатов теоретических расчетов свойств коллоидных систем

и процессов с их участием при решении профессиональных задач	
--	--

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся: *Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 60 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, 18 часов – занятия семинарского типа, 2 часа – групповые консультации, 4 часа – промежуточный контроль успеваемости), 48 часов составляет самостоятельная работа студента.*

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия. Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся должен

знать: основы математического анализа, неорганической, органической и физической химии в объеме соответствующих курсов Химического факультета МГУ;

уметь: формулировать и решать конкретные задачи на основе законов и закономерностей, усвоенных в различных курсах; получать экспериментальные данные, проводить их математическую обработку, обобщать полученные результаты;

владеть: расчетными методами решения химических задач, навыками проведения химического эксперимента с использованием измерительных приборов, навыками поиска необходимых данных в открытых источниках (в том числе, в информационных базах данных).

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная работа обучающегося, часы из них

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего
Введение		2					2			
Поверхностные явления		14	8				22	6		6
Получение, свойства и методы исследования дисперсных систем		8	4				12	4		4
Устойчивость и эволюция дисперсных систем		6	2				8	4		4
Оновы физико-химической механики		6	4				10	4		4
Промежуточная аттестация экзамен	36			2		4	6			30
Итого	108	36	18	2		4	60	18		48

Содержание разделов

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
----------	---

Поверхностные явления	Избыточные термодинамические функции поверхностного слоя (метод Гиббса). Термодинамика поверхностных явлений. Поверхностная 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. Уравнения состояния монослоя. Фазовые переходы в монослоях. Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Электроповерхностные явления в дисперсных системах. Электрокинетические явления. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского
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. Критические зародыши. Термодинамическая теория образования новой фазы (по Гиббсу-Фольмеру). Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем; методы дисперсионного анализа
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.
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

9. Образовательные технологии:

-использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса; -преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

Темы для самостоятельного изучения:

Вопросы к коллоквиуму 1.

явлений (по Гиббсу). Термодинамические характеристики поверхностного слоя: полная энергия, свободная энергия, энтропия. Влияние температуры на термодинамические параметры поверхностного слоя индивидуальных жидкостей. Критическая температура. Поверхностная энергия и взаимодействия между молекулами (атомами, ионами) в конденсированной фазе. Работа когезии. Поверхность раздела между конденсированными фазами. Работа адгезии, ее связь с характеристиками межмолекулярного взаимодействия. Правило Антонова.

Смачивание и капиллярные явления. Краевой угол. Вывод уравнения Юнга. Термодинамические условия смачивания и растекания на твердых и жидких поверхностях. Влияние шероховатости и химической неоднородности твердой поверхности на смачивание. Избирательное смачивание. Капиллярные явления. Капиллярное давление. Вывод уравнения Лапласа для сферических поверхностей, общая форма уравнения для капиллярного давления. Капиллярное поднятие жидкости, уравнение Жюрена. Капиллярная длина. Роль капиллярных явлений в биологии, медицине, технологии. Влияние кривизны поверхности (радиуса частиц) на давление насыщенного пара и растворимость веществ. Вывод закона Томсона (Кельвина). Капиллярная конденсация. Процессы изотермической перегонки и Оствальдова созревания в дисперсных системах.

Методы измерения поверхностного натяжения жидкостей и определения поверхностной

Вопросы к коллоквиуму 2.

Адсорбция поверхностно-активных веществ (ПАВ). Адсорбция как самопроизвольный процесс концентрирования веществ в поверхности раздела фаз. Вывод уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Классификация органических ПАВ по молекулярному строению: ионогенные (анион- и катионактивные, цвиттерионные), неионогенные. Понятие о гидрофильно-липофильном балансе (ГЛБ). Высокомолекулярные ПАВ (примеры, отличия от низкомолекулярных ПАВ). Природные ПАВ. Проблема биоразлагаемости ПАВ.

Поверхностная активность. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ. Уравнение Шишковского. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность. Правило Дюкло-Траубе. Адсорбция водорастворимых ПАВ. Уравнение Ленгмюра для мономолекулярной адсорбции. Условие равновесия адсорбционного слоя и объема раствора. Работа адсорбции. Теоретическое обоснование правила Дюкло-Траубе. Движущая сила процесса адсорбции. Расчет размеров молекул. Адсорбционные слои нерастворимых ПАВ. Поверхностное (двухмерное) давление. Весы Ленгмюра. Изотермы двухмерного давления: уравнения состояния для идеального и реального газов. Ленгмюровские пленки как модели организованных структур. Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Адсорбция ПАВ на поверхности раздела несмешивающихся жидкостей. Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел. Применение ПАВ для управления смачиванием твердых тел. ПАВ.

Получение и свойства термодинамически устойчивых дисперсных систем. Термодинамически устойчивые и неустойчивые дисперсные системы: конденсационные и диспергационные методы получения. Самопроизвольное диспергирование макрофаз: критерий самопроизвольного диспергирования (по Ребиндеру-Щукину), примеры (критические эмульсии, микроэмульсии). Образование мицелл в водных растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Основные методы определения ККМ. Факторы, влияющие на величину ККМ. Термодинамика мицеллообразования: энтропийная природа мицеллообразования ПАВ в водных растворах, тепловые эффекты. Диаграмма фазовых состояний; точка Крафта. Влияние концентрации ПАВ на строение мицелл. Жидкокристаллические системы.

Мицеллообразование в неводных средах. Природа сил при образовании обратных мицелл. Солюбилизация в прямых и обратных мицеллах, зависимость от температуры и концентрации. Солюбилизация в технологических процессах (моющее действие, эмульсионная полимеризация, мицеллярный катализ). Микроэмульсии как пример термодинамически устойчивых дисперсных систем; условия их образования. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем. Практические приложения мицеллярных систем и микроэмульсий

Вопросы к коллоквиуму 3.

Получение лиофобных дисперсных систем. Диспергационные методы получения лиофобных систем, связь работы диспергирования с поверхностной энергией твердых тел. Конденсационные способы получения дисперсных систем: химические и физические методы получения дисперсных систем (золей, эмульсий, пен, аэрозолей). Основы термодинамики гомогенного образования зародышей новой фазы (по Гиббсу, Фольмеру). Работа образования зародышей новой фазы, зависимость размера критического зародыша и работы его образования от метастабильности исходной макрофазы. Образование новой фазы при конденсации из пересыщенного пара, кристаллизации из растворов и расплавов. Кинетика образования и роста зародышей новой фазы в метастабильных системах. Методы регулирования размеров частиц в дисперсных системах. Гетерогенное образование новой фазы: влияние смачивания и шероховатости поверхности на работу образования частиц новой фазы.

Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Седиментационная устойчивость. Броуновское движение в дисперсных системах. Основы теории Эйнштейна-Смолуховского. Седиментация и диффузия в дисперсных системах, коэффициент диффузии. Седиментационно-диффузионное равновесие. Седиментационная устойчивость дисперсных систем. Седиментационный анализ суспензий и эмульсий. Интегральная и дифференциальная кривые распределения частиц по размерам.

Оптические свойства дисперсных систем. Рассеяние света в коллоидных системах. Закон светорассеяния Рэлея, условия его применимости. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Окраска дисперсных систем. Оптические методы измерения размера дисперсных частиц (нефелометрия, метод «спектра мутности», ультрамикроскопия, фотон-корреляционная спектроскопия).

Электроповерхностные явления в дисперсных системах. Двойной электрический слой (ДЭС). Причины образования ДЭС на поверхности раздела твердое тело-раствор. Модели строения ДЭС (Гельмгольца, Гуи-Чепмена, Штерна). Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС. Изменение потенциала в плотной и диффузной части в зависимости от расстояния от поверхности для сильно и слабо заряженных поверхностей. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания. Электрокинетический потенциал; граница скольжения. Вывод уравнения Гельмгольца-Смолуховского для электрофореза и электроосмоса. Экспериментальное определение электрокинетического потенциала. Практические приложения электрокинетических явлений. Строение мицеллы гидрофобного золя. Влияние концентрации и природы электролита на строение ДЭС и величину электрокинетического потенциала. Изозлектрическое состояние в дисперсных системах. Ионный обмен. Лиотропные ряды.

Вопросы к коллоквиуму 4.

Агрегативная устойчивость дисперсных систем. Изменение свободной энергии в процессах коалесценции, коагуляции, изотермической перегонки и при распаде агрегатов, состоящих из частиц коллоидного размера; условие пептизации.

Тонкие пленки. Понятие о расклинивающем давлении. Молекулярные взаимодействия в дисперсных системах, молекулярная со-

ставляющая расклинивающего давления для симметричных и несимметричных пленок. Сложная константа Гамакера. Электростатическая составляющая расклинивающего давления для сильно и слабозаряженных коллоидных частиц. Основы теории Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека (ДЛФО). Изменение избыточной свободной энергии и расклинивающего давления от толщины пленки. Условия потери системой агрегативной устойчивости. Факторы стабилизации дисперсных систем: электростатическая, адсорбционная, стерическая и структурная составляющие расклинивающего давления, эффекты Гиббса и Марангони и их роль в устойчивости тонких пленок. Роль гидродинамических эффектов в устойчивости пленок. Структурно-механический барьер по Ребиндеру как сильный фактор стабилизации дисперсных систем. Роль реологических свойств адсорбционных слоев и лиофилизации поверхности частиц в устойчивости дисперсных систем.

Золи. Закономерности коагуляции. Коагуляция гидрозолей электролитами. Зависимость скорости коагуляции от концентрации электролита. Порог коагуляции; правило Шульце-Гарди. Приложение теории ДЛФО к коагуляции лиофобных зольей. Коагуляция сильнозаряженных зольей электролитами (концентрационная коагуляция). Условие исчезновения потенциального барьера. Коагуляция слабозаряженных зольей электролитами (нейтрализационная коагуляция). Влияние концентрации электролита на устойчивость дисперсной системы. Зоны коагуляции.

Кинетика коагуляции. Понятие о кинетике быстрой и медленной коагуляции.

Пены и пенные пленки. Классификация и строение пен. Кратность пен. Первичные и вторичные (ньютоновские) черные пленки. Двусторонние пленки белков и липидов. Влияние электролитов на толщину пленки. Процессы, ведущие к изменению структуры и разрушению пен.

Эмульсии и эмульсионные пленки. Классификация и методы определения типа эмульсий. Эмульгаторы, принципы выбора ПАВ для стабилизации прямых и обратных эмульсий. Обращение фаз. Твердые эмульгаторы. Разрушение эмульсий. Практическое применение пен и эмульсий.

Структурообразование в дисперсных системах. Возникновение и развитие пространственных структур в дисперсных системах. Природа контактов между частицами образующихся структур. Коагуляционные структуры. Условия их образования. Прочность коагуляционных структур; явление тиксотропии. Кристаллизационные структуры. Процессы, приводящие к образованию кристаллизационных контактов. Прочность кристаллизационных структур. Влияние среды на прочность и пластичность твердых тел - эффект Ребиндера.

Реологические свойства дисперсных систем. Реология как метод изучения структурно-механических свойств дисперсных систем. Основные понятия реологии: упругость, вязкость, пластичность. Модель упруго-вязкого поведения (Максвелла). Релаксация напряжений. Период релаксации. Модель вязкоупругого поведения (Кельвина). Упругое последствие. Модель Бингама. Предельное напряжение сдвига.

Реологические свойства свободнодисперсных систем. Влияние концентрации и формы частиц дисперсной фазы на закономерности течения (закон Эйнштейна). Аномалия вязкости. Реологические свойства связнодисперсных систем. Полная реологическая кривая систем с коагуляционным типом контактов.

Литература для углубленного изучения:

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

11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Со всех компьютеров МГУ организован доступ к полным тек-стам научных журналов и книг на русском и иностранных языках. Доступ открыт по IP-адресам, логин и пароль не требуются: <http://nbmgu.ru/>

Основная литература

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. Ю.Г.Фролов. Курс коллоидной химии: Поверхностные явления и дисперсные системы. М. «Альянс». 2004.
3. 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

12. Язык преподавания – русский

13. Преподаватели: доцент, к.х.н. О.А.Соболева

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - экзамена. На экзамене проверяется достижение результатов обучения, перечисленных в п.5.

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.
27. Мицеллообразование и солюбилизация в прямых и обратных мицеллах.
28. Классификация микроэмульсий по Винзору.
29. Зависимость критической концентрации мицеллообразования от строения молекул ПАВ, состава дисперсионной среды и температуры.
30. Чем отличаются процессы гомогенной и гетерогенной нуклеации?
31. От каких параметров зависит радиус критического зародыша новой фазы?
32. Какие силы действуют на сферическую частицу дисперсной фазы при её оседании в дисперсионной среде?
33. Броуновское движение в дисперсных системах, теория Эйнштейна-Смолуховского.
34. Определение размера частиц методом седиментационного анализа.
35. Причины рассеяния света в дисперсных системах.
36. Условия применимости закона Рэлея для определения размеров частиц дисперсной фазы.
37. Чем различаются методы нефелометрии и турбодиметрии?
38. Условие седиментационной устойчивости дисперсных систем.
39. Эмульсии. Методы определения типа эмульсий. Обращение фаз в эмульсиях.
40. Назовите факторы стабилизации дисперсных систем.

41. Основные стадии коагуляции золей под действием электролитов.
42. Причины возникновения расклинивающего давления.
43. Молекулярная и электростатическая составляющие расклинивающего давления.
44. Условие коагуляции сильно- и слабо заряженных золей под действием электролита.
45. Стабилизация дисперсных систем при образовании структурно-механического барьера.
46. Типы контактов, возникающих при образовании пространственных структур в дисперсных системах.
47. Коагуляционные структуры. Природа контактов. Тиксотропия.
48. Дисперсные структуры с фазовыми контактами, их образование и механические свойства.
49. Реологические свойства свободнодисперсных систем.
50. Полная реологическая кривая связнодисперсной системы с коагуляционным типом контакта.
51. Дайте определение эффекта Ребиндера.
52. Назовите формы проявления эффекта Ребиндера.
53. Какие процессы описывают реологические модели Максвелла и Кельвина?

Перечень вопросов к экзамену

1. Дисперсные системы: классификации, количественные характеристики.
2. Броуновское движение и диффузия в дисперсных системах.
3. Оптические свойства дисперсных систем. Уравнение Рэлея и условия его применимости. Оптические методы исследования дисперсных систем.
4. Удельная свободная поверхностная энергия (поверхностное натяжение) границы раздела фаз жидкость/газ. Метод избыточных термодинамических величин (Гиббс).
5. Удельные избыточные термодинамические функции поверхностного слоя; влияние температуры. Критическая температура.
6. Межмолекулярные взаимодействия (потенциал Леннард-Джонса). Особенности дисперсионных взаимодействий.
7. Основы теории де-Бура - Гамакера. Энергия взаимодействия двух макрофаз, разделенных зазором (в расчете на единицу площади). Константа Гамакера.
8. Энергия взаимодействия двух макрофаз, разделенных тонкой жидкой прослойкой (в расчете на единицу площади). Сложная константа Гамакера
9. Поверхность раздела жидкость – воздух. Поверхностное натяжение, работа когезии, их дисперсионная и недисперсионная составляющие.
10. Поверхность раздела между конденсированными фазами в двухкомпонентных системах. Работа адгезии, межфазное натяжение, их дисперсионная и недисперсионная составляющие. Правило Антонова. Уравнение Джирифалко и Гуда.
11. Краевой угол смачивания. Вывод уравнения Юнга. Термодинамические условия смачивания, несмачивания и растекания.
12. Влияние шероховатости и химической неоднородности твердой поверхности на смачивание. Супергидрофобные поверхности. Гистезис смачивания.

13. Избирательное смачивание. Гидрофильные и гидрофобные поверхности твердых тел. Удельная теплота смачивания как количественная характеристика гидрофильности и гидрофобности твердых тел и порошков.
14. Капиллярные явления. Капиллярное давление. Вывод уравнения Юнга-Лапласа.
15. Капиллярное поднятие жидкости, уравнение Жюрена, капиллярная постоянная жидкости. Капиллярные эффекты в жидких менисках между частицами.
16. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности жидкости. Закон Томсона (Кельвина) и его следствия.
17. Основные методы измерения поверхностного и межфазного натяжения жидкостей. Статические, полустатические и динамические методы.
18. Методы определения удельной свободной поверхностной энергии твердых тел.
19. Адсорбция на границе раздела жидкость/воздух. Вывод уравнения Гиббса для двухфазной двухкомпонентной системы.
20. Зависимость поверхностного натяжения водных растворов от концентрации поверхностно-активных и поверхностно-инактивных веществ. Понятие о поверхностной активности. Относительность понятия «поверхностная активность».
21. Эмпирическое уравнение Шишковского и теоретическое обоснование физического смысла его констант.
22. Уравнение Ленгмюра. Строение адсорбционных монослоев растворимых ПАВ. Расчет размеров молекул ПАВ.
23. Правило Дюкло-Траубе, его экспериментальное подтверждение и теоретическое обоснование.
24. Термодинамика адсорбции ПАВ из водных растворов, гидрофобный эффект.
25. Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Модифицирующее действие ПАВ: гидрофилизация и гидрофобизация твердой поверхности.
26. Монослои нерастворимых ПАВ на границе раздела вода/воздух; весы Ленгмюра. Изотермы двухмерного давления. Уравнения состояния монослоев. Пленки Ленгмюра-Блоджетт.
27. Классификация ПАВ. Понятие о гидрофильно-липофильном балансе (ГЛБ).
28. Самопроизвольное диспергирование макрофаз. Критерий Ребиндера-Щукина. Примеры термодинамически устойчивых дисперсных систем.
29. Самоорганизация ПАВ в водных растворах. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), методы ее определения. Факторы, влияющие на ККМ.
30. Двойная фазовая диаграмма для системы ионогенное ПАВ – вода. Точка Крафта. Свободная энергия Гиббса мицеллообразования для ионогенных ПАВ. Гидрофобный эффект при мицеллообразовании ПАВ в водных растворах.
31. Точка помутнения для водных растворов неионогенных ПАВ. Свободная энергия Гиббса мицеллообразования для неионогенных ПАВ. Гидрофобный эффект при мицеллообразовании ПАВ в водных растворах.
32. Мицеллообразование в неполярных средах; механизм самоорганизации ПАВ. Солюбилизация.
33. Солюбилизация в водных мицеллярных растворах ПАВ. Термодинамика солюбилизации, гидрофобный эффект.
34. Микроэмульсии. Классификация по Винзору.
35. Двойной электрический слой (ДЭС), причины его образования. Развитие представлений о строении ДЭС.

36. Теория строения двойного электрического слоя по Гуи-Чепмену. Уравнение Пуассона-Больцмана, результаты его интегрирования для слабо- и сильно заряженных поверхностей
37. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания. Электрокинетический потенциал; граница скольжения. Вывод уравнения Гельмгольца-Смолуховского.
38. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на строение ДЭС и на электрокинетический потенциал. Перезарядка поверхности.
39. Закономерности ионного обмена между двойным слоем и объемом раствора. Уравнение Никольского; лиотропные ряды.
40. Конденсационные методы получения лиофобных дисперсных систем. Зависимость работы образования зародышей новой фазы от метастабильности исходной фазы. Работа образования критического зародыша при различных фазовых переходах.
41. Гетерогенное образование зародышей новой фазы: влияние смачивания и шероховатости поверхности на процесс нуклеации.
42. Агрегативная и седиментационная устойчивость лиофобных дисперсных систем. Процессы потери агрегативной устойчивости дисперсных систем, изменение энергии Гельмгольца.
43. Седиментационно-диффузионное равновесие.
44. Седиментационный анализ суспензий и эмульсий.
45. Расклинивающее давление и его составляющие. Молекулярная составляющая расклинивающего давления для симметричных и несимметричных пленок.
46. Расклинивающее давление и его составляющие. Электростатическая составляющая расклинивающего давления.
47. Теория ДЛФО.
48. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных дисперсных систем.
49. Пены как типичные термодинамически неустойчивые дисперсные системы. Капиллярные эффекты в пенах. Синерезис. Факторы агрегативной устойчивости. Первичные и вторичные (ньютоновские) черные пленки. Применение пен.
50. Эмульсии. Получение и типы эмульсий. Принципы выбора эмульгатора. Факторы агрегативной устойчивости. Обращение фаз. Эмульсии Пикеринга.
51. Золи. Закономерности коагуляции гидрозолей электролитами. Эмпирическое правило Шульце-Гарди и его теоретическое обоснование в рамках теории ДЛФО.
52. Золи. Закономерности коагуляции гидрозолей электролитами. Критерий Эйлера-Корфа и его теоретическое обоснование в рамках теории ДЛФО. Зоны коагуляции.
53. Обратимость процесса коагуляции. Пептизация. Псевдолиофильные дисперсные системы.
54. Возникновение и развитие пространственных структур в дисперсных системах. Природы контактов между частицами образующихся структур. Коагуляционные структуры, их свойства.
55. Кристаллизационные структуры, процессы, приводящие к их формированию. Свойства кристаллизационных структур.
56. Предмет реологии. Основные реологические характеристики. Элементарные реологические модели (Гука, Ньютона, Кулона).
57. Реологические модели Бингама, Максвелла и Кельвина.

58. Реологические свойства свободнодисперсных систем. Влияние объемной доли дисперсной фазы на вязкость (закон Эйнштейна). Аномалия вязкости для дисперсных систем с анизометричными частицами.

59. Реологические свойства связнодисперсных (структурированных) систем. Дифференциальная и эффективная вязкости. Полная реологическая кривая, ее описание на основе реологических моделей.

60. Связь прочности и удельной поверхностной энергии твердых тел. Вывод уравнения Гриффитса.

61. Эффект Ребиндера, термодинамические, кинетические и структурные условия его проявления.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
<p>Знать: теоретические основы главных разделов коллоидной химии: поверхностных явлений, образования и устойчивости дисперсных систем, механизмов и закономерностей процессов, протекающих в этих системах</p> <p>Знать основные экспериментальные методы определения важнейших коллоидно-химических характеристик дисперсных систем: поверхностных, кинетических, электрокинетических, реологических</p> <p>Знать: способы аналитического описания поверхностных, кинетических, электрокинетических,</p>	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене

реологических свойств дисперсных систем	
<p>Уметь: формулировать научные гипотезы при обсуждении литературных и собственных данных</p> <p>Уметь: выбирать коммуникативно приемлемый стиль делового общения, использовать необходимые языковые средства, тактики и стратегии для решения коммуникативных задач в академической и профессиональной сферах</p> <p>Уметь: работать с учебными и научными текстами разного уровня сложности, отвечающими задачам профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: использовать знания, приобретенные в курсе коллоидной химии, для анализа и объяснения полученных экспериментальных результатов</p> <p>Уметь: выбирать адекватные модели для описания коллоидных систем</p> <p>Уметь: оценить корректность результатов теоретических расчетов свойств коллоидных систем</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене</p>