

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д. А. Таюрский



» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Коллоидная химия

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

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 ; доцент, к.н. (доцент) Зиганшин М.А. (Кафедра физической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Marat.Ziganshin@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ПК-2	готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано-и микросистемной техники

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

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.

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.

Должен владеть:

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

Должен демонстрировать способность и готовность:

решать различные проблем науки, техники и промышленности, сельского хозяйства

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе в 5 семестре.

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

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

Контактная работа - 86 часа(ов), в том числе лекции - 32 часа(ов), практические занятия - 54 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 22 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Содержание, основные задачи и определение коллоидной химии. Основные особенности дисперсных и коллоидных систем. Значение поверхностных явлений в таких системах. 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.	5	2	0	0	
2.	Тема 2. Поверхностные явления и адсорбция. Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела фаз. Особенности поверхности раздела фаз. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Основы термодинамики поверхностных явлений. Поверхностное натяжение на границе раздела двух жидкостей. Правило Антонова. Свободная поверхностная энергия твердых тел. Явление смачивания. Краевой угол, работа адгезии, теплота смачивания - количественные характеристики смачивания. Уравнение Юнга - Лапласа. Измерение краевых углов. Избирательное смачивание. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Гистерезис смачивания. Значение смачивания в биологических и производственных процессах. Флотация.	5	2	0	0	0

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Основы теории капиллярности. Капиллярное давление, закон Лапласа. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности. Закон Томсона (Кельвина). Явления изотермической перегонки, капиллярной конденсации и собирательной рекристаллизации. Методы измерения поверхностного натяжения на легкоподвижных границах раздела фаз. Метод капиллярного поднятия и метод наибольшего давления образования пузырька воздуха. Роль капиллярных явлений в промышленности и агротехнике.	5	2	2	0	0
4.	Тема 4. Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем. Самопроизвольные процессы на границе раздела фаз. Адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Свойства ПАВ и их классификация (по состоянию в растворах и по механизму действия). Представление о гидрофильно - олеофильном (липофильном) балансе молекул ПАВ (ГОВ или ГЛВ). Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Определение предельной адсорбции и молекулярных констант адсорбционных слоев (площади и осевой длины молекулы ПАВ). Поверхностное натяжение растворов. Уравнение Шишковского. Физический смысл констант уравнения. Правило Траубе - Дюкло, его термодинамическое обоснование, работа адсорбции. Особенности адсорбции на границе раздела двух жидких фаз. Адсорбционная активность.	5	2	2	0	0

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Уравнения двухмерного состояния вещества для малорастворимых ПАВ на поверхности воды. Весы Ленгмюра. Кривая сжатия и строение адсорбционных слоев. Адсорбция газов на твердой поверхности. Понятие о физической адсорбции и хемосорбции. Локализованная адсорбция газов на твердой поверхности по теории Ленгмюра. Потенциальная теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Теория БЭТ. Адсорбционные методы определения удельной поверхности адсорбентов. Особенности молекулярной адсорбции из растворов. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Адсорбция электролитов на твердом адсорбенте. Избирательная и обменная адсорбция. Ионообменники. Роль обменной адсорбции в почвоведении, при химических способах водоочистки.	5	2	2	0	8
6.	Тема 6. Электрические свойства дисперсных систем. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания. Электрокапиллярные явления. Уравнение Липпмана. Двойной электрический слой на границе раздела фаз, причины его возникновения на поверхности частиц в дисперсных системах и на поверхности мембран. Развитие представления о строении двойного электрического слоя: теории Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна. Электрокинетический (ζ -) потенциал. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для скорости электрофоретического и электроосмотического переноса; методы определения электрокинетического потенциала. Работы школы Жукова в области электрокинетических свойств капиллярных систем, поверхностная проводимость. Электрохимически активные диаграммы. Значение и практическое использование элек	5	2	2	0	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Влияние электролитов на электрокинетический потенциал строения двойного электрического слоя. Перезарядка поверхности. Строение мицелл в гидрофобных золях. Амфолиты (белки), изоэлектрическое состояние.	5	2	2	0	2
8.	Тема 8. Образование, строение и устойчивость дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий Ребиндера самопроизвольного диспергирования фаз. Лиофобные дисперсные системы. Общие принципы методов получения и очистки лиофобных дисперсных систем. Роль стабилизатора. Использование ПАВ в процессах диспергирования и эмульгирования.	5	2	2	0	2
9.	Тема 9. Термодинамические основы устойчивости лиофобных дисперсных систем. Устойчивость кинетическая и агрегативная, факторы устойчивости - стабилизирующее действие двойных диффузных слоев ионов, эффект Марангони-Гиббса (эффективная упругость адсорбционных слоев) как фактор временной стабилизации пленок, пен и эмульсий, структурно-механический барьер по Ребиндеру - адсорбционно-сольватные слои ПАВ как фактор сильной стабилизации.	5	2	2	0	0
10.	Тема 10. Коагуляция гидрофобных золь электролитами, закономерности коагуляции, правило Шульце-Гарди, явление зон коагуляции. Пептизация. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Основы физической теории коагуляции гидрофобных золь электролитами (теория ДЛФО). Взаимодействие частиц в дисперсных системах по Лондону-де Буру-Гамакеру, расклинивающее давление по Дерягину.	5	2	2	0	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
11.	Тема 11. Устойчивость и коагуляция зелей и суспензий в технологических процессах и в природе, использование в процессах водоочистки. Пены и эмульсии. Методы получения, классификация, строение и устойчивость. Роль эмульгатора, обращение фаз эмульсии. Критические эмульсии. Пеногашение, деэмульгирование. Обезвоживание и обессоливание нефтей. Аэрозоли. Условия образования и методы получения. Устойчивость и разрушение аэрозолей в природе и в технике. Лиофильные коллоидные системы. Мыла и моющие средства. Гидрофобные взаимодействия в системе мыло-вода. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), методы ее определения. Растворение углеводов (солюбилизация) в мицеллах мыл и глобулярных белках, роль солюбилизации в биологических системах (ассимиляция жиров организмом, усвоение лекарств) и ее применение. Эмульсионная	5	1	2	0	0
12.	Тема 12. Структурообразование. Реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем. Классификация дисперсных систем по способности к структурообразованию, развитие пространственных структур в дисперсных системах. Кристаллизационно-конденсационные и коагуляционные структуры. Природа контактов между элементами структуры. Образование и строение гелей. Явление тиксотропии, роль тиксотропии в технологических процессах. Образование кристаллизационно-конденсационных дисперсных структур при выделении и срастании частиц новой фазы. Твердение минеральных вяжущих (гипса, цемента) при их взаимодействии с водой. Основы реологии: вязкость, упругость, пластичность. Уравнения Ньютона, Пуазейля, Эйнштейна. Реологические свойства дисперсных систем, причины аномалии вязкости дисперсных систем.	5	2	2	0	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
13.	Тема 13. Явление ползучести, уравнение Шведова. Предел текучести, уравнение Бингама. Прочность дисперсных структур, предельное напряжение сдвига, понятие о физико-химической механике. Получение материалов с заданными свойствами, управление структурной и реологическими свойствами различных дисперсных материалов и твердых тел в процессах их получения, обработки и эксплуатации. Адсорбционное влияние среды на механические свойства (прочность и пластичность) твердых тел. Эффект Ребиндера. Основные факторы, влияющие на интенсивность и форму проявления эффекта Ребиндера.	5	2	2	0	0
14.	Тема 14. Оптические свойства коллоидных систем. Рассеяние света в коллоидных системах. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея и условия его применимости. Индикатриссы светорассеяния. Отличие светорассеяния (опалесценции) от люминисценции. Поглощение света в дисперсных системах. Применение закона Ламберта-Бееера к мутным средам, оптическая плотность. Окраска коллоидных систем.	5	1	2	0	0
15.	Тема 15. Оптические методы исследования дисперсных систем, основанные на рассеянии и поглощении света в дисперсных системах: ультрамикроскопия, нефелометрия, спектрофотометрия, турбидометрия. Двойное лучепреломление в коллоидных системах. Электронная микроскопия. Динамическое светорассеяние в дисперсных системах. Определение распределения дисперсных частиц по размерам. Поверхностный плазмонный резонанс для дисперсных систем с металлической дисперсной фазой.	5	2	2	0	0

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
16.	Тема 16. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Универсальность молекулярно-кинетических свойств растворов и дисперсных систем. Броуновское движение, средний сдвиг. Диффузия в коллоидных системах, закон Фика. Зависимость коэффициента диффузии от размеров частиц, уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Экспериментальная проверка теории броуновского движения и диффузии. Осмотическое давление в коллоидных системах и растворах ВМС, его особенности. Мембраны, равновесие Доннана. Роль осмотических явлений в биологических процессах.	5	2	2	0	0
17.	Тема 17. Седиментационно-диффузионное равновесие Перрена-Больцмана. Экспериментальное определение числа Авогадро. Седиментация в дисперсных системах, седиментационный анализ. Весы Фигуровского. Кривые осаждения и кривая распределения частиц по размерам. Методы определения дисперсности, основанные на изучении молекулярно-кинетических свойств. Научно-философское значение исследований молекулярно-кинетических свойств дисперсных систем, доказательство реальности молекул и их теплового движения.	5	2	2	0	0
18.	Тема 18. 1.Адсорбция ПАВ из растворов на границе раздела фаз вода-воздух. 2.Исследование температурной зависимости поверхностного натяжения жидкостей. 3. Исследование адсорбции ПАВ из растворов на твердой поверхности методом титрования. 4. Исследование адсорбции наночастиц на модифицированной поверхности методом поверхностного плазмонного резонанса. 5. Определение электрокинетического потенциала нанодисперсных частиц методом электрофореза. 6. Исследование электроосмоса через пористую мембрану. 7. Электрокинетического потенциала дисперсных частиц мембраны.	5	0	12	0	0

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
19.	Тема 19. 8. Определение изоэлектрической точки белков. 9. Получение коллоидных систем и определение порога коагуляции. 10. Определение структурной вязкости растворов желатины. 11. Определение структурной вязкости полимерных нанокомпозитов 12. Седиментационный анализ. 13. Определение распределения частиц по размерам. 13. Определение концентрации дисперсных частиц в золях канифоли и хлорида серебра с помощью нефелометрии. 14. Определение распределения частиц по размерам методом динамического светорассеяния.	5	0	12	0	4
	Итого		32	54	0	22

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Содержание, основные задачи и определение коллоидной химии. Основные особенности дисперсных и коллоидных систем. Значение поверхностных явлений в таких системах. 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.

Содержание, основные задачи и определение коллоидной химии. Основные особенности дисперсных и коллоидных систем. Значение поверхностных явлений в таких системах. 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. Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела фаз. Особенности поверхности раздела фаз. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Основы термодинамики поверхностных явлений. Поверхностное натяжение на границе раздела двух жидкостей. Правило Антонова. Свободная поверхностная энергия твердых тел. Явление смачивания. Краевой угол, работа адгезии, теплота смачивания - количественные характеристики смачивания. Уравнение Юнга - Лапласа. Измерение краевых углов. Избирательное смачивание. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Гистерезис смачивания. Значение смачивания в биологических и производственных процессах. Флотация.

Поверхностные явления и адсорбция. Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела фаз. Особенности поверхности раздела фаз. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Основы термодинамики поверхностных явлений. Поверхностное натяжение на границе раздела двух жидкостей. Правило Антонова. Свободная поверхностная энергия твердых тел. Явление смачивания. Краевой угол, работа адгезии, теплота смачивания - количественные характеристики смачивания. Уравнение Юнга - Лапласа. Измерение краевых углов. Избирательное смачивание. Г

Тема 3. Основы теории капиллярности. Капиллярное давление, закон Лапласа. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности. Закон Томсона (Кельвина). Явления изотермической перегонки, капиллярной конденсации и собирательной рекристаллизации. Методы измерения поверхностного натяжения на легкоподвижных границах раздела фаз. Метод капиллярного поднятия и метод наибольшего давления образования пузырька воздуха. Роль капиллярных явлений в промышленности и агротехнике.

Основы теории капиллярности. Капиллярное давление, закон Лапласа. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности. Закон Томсона (Кельвина). Явления изотермической перегонки, капиллярной конденсации и собирательной рекристаллизации. Методы измерения поверхностного натяжения на легкоподвижных границах раздела фаз.

Тема 4. Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем. Самопроизвольные процессы на границе раздела фаз. Адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Свойства ПАВ и их классификация (по состоянию в растворах и по механизму действия). Представление о гидрофильно - олеофильном (липофильном) балансе молекул ПАВ (ГОб или ГЛБ). Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Определение предельной адсорбции и молекулярных констант адсорбционных слоев (площади и осевой длины молекулы ПАВ). Поверхностное натяжение растворов. Уравнение Шишковского. Физический смысл констант уравнения. Правило Траубе - Дюкло, его термодинамическое обоснование, работа адсорбции. Особенности адсорбции на границе раздела двух жидких фаз. Адсорбционная активность.

Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем. Самопроизвольные процессы на границе раздела фаз. Адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Свойства ПАВ и их классификация (по состоянию в растворах и по механизму действия). Представление о гидрофильно - олеофильном (липофильном) балансе молекул ПАВ (ГОб или ГЛБ). Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра.

Тема 5. Уравнения двумерного состояния вещества для малорастворимых ПАВ на поверхности воды. Весы Ленгмюра. Кривая сжатия и строение адсорбционных слоев. Адсорбция газов на твердой поверхности. Понятие о физической адсорбции и хемосорбции. Локализованная адсорбция газов на твердой поверхности по теории Ленгмюра. Потенциальная теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Теория БЭТ. Адсорбционные методы определения удельной поверхности адсорбентов. Особенности молекулярной адсорбции из растворов. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Адсорбция электролитов на твердом адсорбенте. Избирательная и обменная адсорбция. Ионообменники. Роль обменной адсорбции в почвоведении, при химических способах водоочистки.

Уравнения двумерного состояния вещества для малорастворимых ПАВ на поверхности воды. Весы Ленгмюра. Кривая сжатия и строение адсорбционных слоев. Адсорбция газов на твердой поверхности. Понятие о физической адсорбции и хемосорбции. Локализованная адсорбция газов на твердой поверхности по теории Ленгмюра. Потенциальная теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Теория БЭТ.

Тема 6. Электрические свойства дисперсных систем. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания. Электрокапиллярные явления. Уравнение Липпмана. Двойной электрический слой на границе раздела фаз, причины его возникновения на поверхности частиц в дисперсных системах и на поверхности мембран. Развитие представления о строении двойного электрического слоя: теории Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна. Электрокинетический (ζ -) потенциал. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для скорости электрофоретического и электроосмотического переноса; методы определения электрокинетического потенциала. Работы школы Жукова в области электрокинетических свойств капиллярных систем, поверхностная проводимость. Электрохимические активные диаграммы. Значение и практическое использование электрокинетических явлений.

Электрические свойства дисперсных систем. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания. Электрокапиллярные явления. Уравнение Липпмана. Двойной электрический слой на границе раздела фаз, причины его возникновения на поверхности частиц в дисперсных системах и на поверхности мембран. Развитие представления о строении двойного электрического слоя: теории Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна. Электрокинетический (ζ -) потенциал.

Тема 7. Влияние электролитов на электрокинетический потенциал строения двойного электрического слоя. Перезарядка поверхности. Строение мицелл в гидрофобных золях. Амфолиты (белки), изоэлектрическое состояние.

Влияние электролитов на электрокинетический потенциал строения двойного электрического слоя. Перезарядка поверхности. Строение мицелл в гидрофобных золях. Амфолиты (белки), изоэлектрическое состояние.

Тема 8. Образование, строение и устойчивость дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий Ребиндера самопроизвольного диспергирования фаз. Лиофобные дисперсные системы. Общие принципы методов получения и очистки лиофобных дисперсных систем. Роль стабилизатора. Использование ПАВ в процессах диспергирования и эмульгирования.

Образование, строение и устойчивость дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий Ребиндера самопроизвольного диспергирования фаз. Лиофобные дисперсные системы. Общие принципы методов получения и очистки лиофобных дисперсных систем.

Тема 9. Термодинамические основы устойчивости лиофобных дисперсных систем. Устойчивость кинетическая и агрегативная, факторы устойчивости - стабилизирующее действие двойных диффузных слоев ионов, эффект Марангони-Гиббса (эффективная упругость адсорбционных слоев) как фактор временной стабилизации пленок, пен и эмульсий, структурно-механический барьер по Ребиндеру - адсорбционно-соляватные слои ПАВ как фактор сильной стабилизации.

Термодинамические основы устойчивости лиофобных дисперсных систем. Устойчивость кинетическая и агрегативная, факторы устойчивости - стабилизирующее действие двойных диффузных слоев ионов, адсорбционных слоев.

Тема 10. Коагуляция гидрофобных зольей электролитами, закономерности коагуляции, правило Шульце-Гарди, явление зон коагуляции. Пептизация. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Основы физической теории коагуляции гидрофобных зольей электролитами (теория ДЛФО). Взаимодействие частиц в дисперсных системах по Лондону-де Буру-Гамакеру, расклинивающее давление по Дерягину.

Коагуляция гидрофобных зольей электролитами, закономерности коагуляции, правило Шульце-Гарди, явление зон коагуляции. Пептизация. Кинетика коагуляции по Смолуховскому.

Тема 11. Устойчивость и коагуляция зольей и суспензий в технологических процессах и в природе, использование в процессах водоочистки. Пены и эмульсии. Методы получения, классификация, строение и устойчивость. Роль эмульгатора, обращение фаз эмульсии. Критические эмульсии. Пенoгашение, деэмульгирование. Обезвоживание и обессоливание нефтей. Аэрозоли. Условия образования и методы получения. Устойчивость и разрушение аэрозолей в природе и в технике. Лиофильные коллоидные системы. Мыла и моющие средства. Гидрофобные взаимодействия в системе мыло-вода. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), методы ее определения. Растворение углеводов (солюбилизация) в мицеллах мыл и глобулярных белках, роль солюбилизации в биологических системах (ассимиляция жиров организмом, усвоение лекарств) и ее применение. Эмульсионная полимеризация, физикохимия моющего действия.

Устойчивость и коагуляция зольей и суспензий в технологических процессах и в природе, использование в процессах водоочистки. Пены и эмульсии. Методы получения, классификация, строение и устойчивость. Роль эмульгатора, обращение фаз эмульсии. Критические эмульсии. Пенoгашение, деэмульгирование. Обезвоживание и обессоливание нефтей. Аэрозоли. Условия образования и методы получения. Устойчивость и разрушение аэрозолей в природе и в технике. Лиофильные коллоидные системы.

Тема 12. Структурoобразование. Реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем. Классификация дисперсных систем по способности к структурoобразованию, развитие пространственных структур в дисперсных системах. Кристаллизационно-конденсационные и коагуляционные структуры. Природа контактов между элементами структуры. Образование и строение гелей. Явление тиксотропии, роль тиксотропии в технологических процессах. Образование кристаллизационно-конденсационных дисперсных структур при выделении и срастании частиц новой фазы. Твердение минеральных вяжущих (гипса, цемента) при их взаимодействии с водой. Основы реологии: вязкость, упругость, пластичность. Уравнения Ньютона, Пуазейля, Эйнштейна. Реологические свойства дисперсных систем, причины аномалии вязкости дисперсных систем.

Структурoобразование. Реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем. Классификация дисперсных систем по способности к структурoобразованию, развитие пространственных структур в дисперсных системах. Кристаллизационно-конденсационные и коагуляционные структуры. Природа контактов между элементами структуры.

Тема 13. Явление ползучести, уравнение Шведова. Предел текучести, уравнение Бингама. Прочность дисперсных структур, предельное напряжение сдвига, понятие о физико-химической механике. Получение материалов с заданными свойствами, управление структурной и реологическими свойствами различных дисперсных материалов и твердых тел в процессах их получения, обработки и эксплуатации. Адсорбционное влияние среды на механические свойства (прочность и пластичность) твердых тел. Эффект Ребиндера. Основные факторы, влияющие на интенсивность и форму проявления эффекта Ребиндера.

Явление ползучести, уравнение Шведова. Предел текучести, уравнение Бингама. Прочность дисперсных структур, предельное напряжение сдвига, понятие о физико-химической механике. Получение материалов с заданными свойствами, управление структурной и реологическими свойствами различных дисперсных материалов и твердых тел в процессах их получения, обработки и эксплуатации.

Тема 14. Оптические свойства коллоидных систем. Рассеяние света в коллоидных системах. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея и условия его применимости. Индикатриссы светорассеяния. Отличие светорассеяния (опалесценции) от люминисценции. Поглощение света в дисперсных системах. Применение закона Ламберта-Бера к мутным средам, оптическая плотность. Окраска коллоидных систем.

Оптические свойства коллоидных систем. Рассеяние света в коллоидных системах. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея и условия его применимости. Индикатриссы светорассеяния. Отличие светорассеяния (опалесценции) от люминисценции.

Тема 15. Оптические методы исследования дисперсных систем, основанные на рассеянии и поглощении света в дисперсных системах: ультрамикроскопия, нефелометрия, спектрофотометрия, турбидометрия. Двойное лучепреломление в коллоидных системах. Электронная микроскопия. Динамическое светорассеяние в дисперсных системах. Определение распределения дисперсных частиц по размерам. Поверхностный плазмонный резонанс для дисперсных систем с металлической дисперсной фазой.

Оптические методы исследования дисперсных систем, основанные на рассеянии и поглощении света в дисперсных системах: ультрамикроскопия, нефелометрия, спектрофотометрия, турбидометрия. Двойное лучепреломление в коллоидных системах. Электронная микроскопия.

Тема 16. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Универсальность молекулярно-кинетических свойств растворов и дисперсных систем. Броуновское движение, средний сдвиг. Диффузия в коллоидных системах, закон Фика. Зависимость коэффициента диффузии от размеров частиц, уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Экспериментальная проверка теории броуновского движения и диффузии. Осмотическое давление в коллоидных системах и растворах ВМС, его особенности. Мембраны, равновесие Доннана. Роль осмотических явлений в биологических процессах.

Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Универсальность молекулярно-кинетических свойств растворов и дисперсных систем. Броуновское движение, средний сдвиг. Диффузия в коллоидных системах, закон Фика. Зависимость коэффициента диффузии от размеров частиц, уравнение Эйнштейна-Смолуховского.

Тема 17. Седиментационно-диффузионное равновесие Перрена-Больцмана. Экспериментальное определение числа Авогадро. Седиментация в дисперсных системах, седиментационный анализ. Весы Фигуровского. Кривые осаждения и кривая распределения частиц по размерам. Методы определения дисперсности, основанные на изучении молекулярно-кинетических свойств. Научно-философское значение исследований молекулярно-кинетических свойств дисперсных систем, доказательство реальности молекул и их теплового движения.

Седиментационно-диффузионное равновесие Перрена-Больцмана. Экспериментальное определение числа Авогадро. Седиментация в дисперсных системах, седиментационный анализ. Весы Фигуровского.

Тема 18. 1.Адсорбция ПАВ из растворов на границе раздела фаз вода-воздух. 2.Исследование температурной зависимости поверхностного натяжения жидкостей. 3. Исследование адсорбции ПАВ из растворов на твердой поверхности методом титрования. 4. Исследование адсорбции наночастиц на модифицированной поверхности методом поверхностного плазмонного резонанса. 5. Определение электрокинетического потенциала нанодисперсных частиц методом электрофореза. 6. Исследование электроосмоса через пористую мембрану. 7. Электрокинетического потенциала дисперсных частиц мембраны.

Тема 19. 8. Определение изоэлектрической точки белков. 9. Получение коллоидных систем и определение порога коагуляции. 10. Определение структурной вязкости растворов желатины. 11. Определение структурной вязкости полимерных нанокомпозитов 12. Седиментационный анализ. Определение распределения частиц по размерам. 13. Определение концентрации дисперсных частиц в золях канифоли и хлорида серебра с помощью нефелометрии. 14. Определение распределения частиц по размерам методом динамического светорассеяния.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
 - критерии оценивания сформированности компетенций;
 - механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
 - описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
 - критерии оценивания для каждого оценочного средства;
 - содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.
- Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Вопросы и задачи по купсу - http://www.unn.ru/books/met_files/Zamyshlyayeva.pdf

конспект лекций - <http://rudocs.exdat.com/docs/index-516160.html>

презентация лекций и примерные вопросы к контрольным работам - cheminst.ksu.ru/vvg

учебники - http://www.ph4s.ru/book_him_phys.html

учебники - http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.7.3

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на основные понятия, термины, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и выводы формул. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к контрольным работам и коллоквиумам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, публикациями в сети Internet. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы.

Студентам рекомендуется получить в Библиотечно-информационном центре института учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки "не предусмотрено".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Шукин Е.Д. Коллоидная химия: учеб. для студентов вузов, обучающихся по спец. 'Химия' и направлению 'Химия' / Е. Д. Шукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина; Моск. гос. ун-т. 4-е изд., испр. Москва: Высш. шк., 2007. 443 с.
2. Гельфман, М.И. Коллоидная химия [Электронный ресурс] : учеб. / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. [Электрон. дан.] Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 336 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91307>
3. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. [Электронный ресурс] [4-е изд., испр. и доп..] Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010. - 416 с.: Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/4027/#1>
4. 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.:

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 .- 319с. : схем. - Библиогр.: с.303-304 .- Предм. указ.: с.312-315 .- ISBN 5-06-004026-7 (кн.2) : 30.00 .- ISBN 5-06-004027-5.
- 3.Кругляков, П.М. Физическая и коллоидная химия : учеб. пособие для студентов. / П. М. Кругляков, Т. Н. Хаскова .- М. : Высш. шк., 2005 .- 317
4. Шукин, Е. Д. Коллоидная химия : учебник для бакалавров : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 'Химия' и направлению 'Химия' / Е.Д. Шукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина .- 7-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2013 . - 443 с.
5. Муслимов, Р. Х. Коллоидная химия в процессах извлечения нефти из пласта : учебное пособие / Р. Х. Муслимов, Д. А. Шапошников ; Академия наук Республики Татарстан .- Казань : Фэн, 2006 .- 155 с
6. Гамеева, О.С. Сборник задач и упражнений по физической и коллоидной химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2017. ? 192 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92621>.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.4 Коллоидная химия

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.