

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.18

(Индекс дисциплины)

Коллоидная химия

(Наименование дисциплины)

Кафедра: 44 Теоретической и прикладной химии

Код

Наименование кафедры

Направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки:

Химическая, био- и нанотехнологии волокнистых материалов

Уровень образования: бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	216	216	
	Аудиторные занятия	85	68	
	Лекции	34	34	
	Лабораторные занятия	34	17	
	Практические занятия	17	17	
	Самостоятельная работа	86	112	
	Промежуточная аттестация	45	36	
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	3	3	
	Зачет	4	4	
	Контрольная работа	3344	3344	
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		6	6	

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная			4	2								
Очно-заочная			4	2								
Заочная												

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по соответствующему направлению подготовки и на основании учебного плана № 1/1/823

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области знаний о физико-химических процессах на межфазной поверхности и важнейших коллоидно-химических закономерностях и теориях, лежащих в основе производства химических волокон и композиционных материалов, органических и неорганических веществ, модификации, крашения и отделки волокнистых материалов

1.3. Задачи дисциплины

- продемонстрировать универсальность гетерогенно-дисперсного состояния
- раскрыть роль коллоидной химии в химической технологии
- показать теоретические и практические возможности коллоидной химии для разработки прогрессивных процессов химической технологии и управления ими.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-1	Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	первый
Планируемые результаты обучения Знать: Основные понятия и определения коллоидной химии. Признаки объектов коллоидной химии. Важнейшие для дисперсных систем поверхностные явления. Уметь: Выполнить расчеты основных характеристик дисперсных систем. Использовать основные соотношения термодинамики для характеристики степени устойчивости дисперсной системы. Владеть: Навыками распознавания дисперсной системы и анализа поверхностных процессов		
ОПК-3	Готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.	первый
Планируемые результаты обучения Знать: Основные свойства поверхностно-активных веществ и их значение для модификации поверхности полимерных веществ, стабилизации дисперсных систем и др. Уметь: Обосновать механизм понижения поверхностного натяжения в присутствии ПАВ, оценить их поверхностную активность. Владеть: Навыками расчета характеристик системы по заданным условиям с использованием графических и аналитических методов; выбора ПАВ для целей коллоидной химии		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Математика (ОПК-1);
- Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (ОПК-1, ОПК-3);
- Общая и неорганическая химия (ОПК-1), (ОПК-3)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Дисперсные системы и термодинамика поверхностных явлений			
<p>Тема 1. Основные понятия. Признаки объектов коллоидной химии. Классификация дисперсных систем. Термодинамические параметры поверхностного слоя: когезионные и поверхностные силы, Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностная энергия в общем уравнении 1-го и 2-го начал термодинамики. Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазной поверхности. Поверхностное натяжение – характеристика природы соприкасающихся фаз и их взаимодействия. Внутренняя (полная) удельная поверхностная энергия. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии. .</p>	12	19	
<p>Тема 2. Адсорбция и поверхностное натяжение. Связь адсорбции с параметрами системы. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Особенности адсорбции поверхностно-активных веществ. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность, правило Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора. Уравнение Шишковского.</p>	10	7	
<p>Тема 3. Межфазные взаимодействие между конденсированными фазами Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Адгезия и когезия. Природа сил межфазного взаимодействия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание и краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом (уравнение Дюпре-Юнга). Лиофильные и лиофобные поверхности. Влияние ПАВ на смачивание. Растекание жидкостей. Коэффициент растекания по Гаркинсу. Значение адгезии, смачивания и растекания в химической технологии. Дисперсность и термодинамические свойства тел. Кривизна поверхности и внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Поверхностная энергия и равновесные формы тел. Принцип Гиббса-Кюри. Закон Вульфа. Капиллярные явления, их роль в природе и технологии. Методы определения поверхностного натяжения. Зависимость термодинамической реакционной способности от дисперсности. Уравнение капиллярной конденсации Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.</p>	5	6	
Текущий контроль 1. Контрольная работа	2	2	
Учебный модуль 2 Адсорбция.			
<p>Тема 4. Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Закон Генри. Уравнение Фрейндлиха. Теория и уравнение мономолекулярной адсорбции Ленгмюра , его анализ, определение констант уравнения. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ, уравнение изотермы адсорбции, его анализ, расчет констант. Определение удельной поверхности методом БЭТ. Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Количественные характеристики пористых материалов. Классификация пор по Дубинину и теории адсорбции. Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Расчет интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по размерам. Особенности адсорбции на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Температурная инвариантность и афинность характеристических кривых. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного заполнения микропор, частные случаи этого уравнения (Уравнение Дубинина-Радушкевича). Адсорбция газов и паров в химической технологии.</p>	12	9	
<p>Тема 5. Адсорбция ионов. Адсорбционная способность ионов. Возникновение и структура двойного электрического слоя. Избирательная адсорбция ионов и поверхностная диссоциация твердого вещества. Обменная адсорбция ионов Иониты. классификация, методы получения. Основные физико-химические характеристики ионитов. Применение ионитов</p>	9	14	

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<p>Тема 6. Механизм образования двойного электрического слоя (ДЭС). Модели ДЭС Гельмгольца, Гуи – Чепмена, Штерна. Электрический поверхностный потенциал и его изменение в ДЭС. Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Граница скольжения и электрокинетический потенциал. Влияние концентрации и природы электролита на толщину ДЭС и величину электрокинетического потенциала. Мицелла как структурная единица лиофобной коллоидной системы.</p> <p>Электрокинетические явления в дисперсных системах. Причины электрокинетических явлений. Механизмы электроосмоса и электрофореза, потенциалы протекания и седиментации. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского. Методы определения дзета-потенциала.</p>	10	12	
Текущий контроль 2 Коллоквиум	2	2	
Учебный модуль 3. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем.			
<p>Тема 7. Термодинамические и кинетические факторы устойчивости и коагуляции дисперсных систем.</p> <p>Условие термодинамической устойчивости дисперсных систем. Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Расклинивающее давление и его роль в устойчивости дисперсных систем. Факторы стабилизации дисперсных систем.</p> <p>Коагуляция, признаки коагуляции. Изменение энергии Гельмгольца в процессах коагуляции, коалесценции, изотермической перегонки Физические и химические факторы коагуляции. Гомогенная и гетерогенная коагуляция, адагуляция, флокуляция. Необратимая и обратимая (пептизация) коагуляция. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому Коагуляция в системах, стабилизированных ВМС и ПАВ.</p>	9	7	
<p>Тема 8. Коагуляция лиофобных коллоидных систем электролитами.</p> <p>Строение мицеллы лиофобного золя. ДЭС как фактор устойчивости. Правила коагуляции электролитами, порог коагуляции. Принцип выбора коагулятора. Влияние природы, величины заряда коагулирующего иона на порог коагуляции. Порог коагуляции и электрокинетический потенциал. Взаимная коагуляция. Коагуляция с перезарядкой поверхности коллоидных частиц (чередование зон устойчивости и коагуляции). Коагуляция смесями электролитов..</p>	12	15	
<p>Тема 9. Теория устойчивости и коагуляции коллоидных систем ДЛФО, основные положения. Потенциальные кривые взаимодействия коллоидных частиц. Влияние электролитов на величину потенциального барьера и коагуляцию. Ближняя и дальняя агрегация. Механизмы коагуляции зольей электролитами (концентрационная и нейтрализационная коагуляция). Порог коагуляции с позиций теории ДЛФО (теоретическое обоснование правила Шульце-Гарди.</p>	10	9	
Текущий контроль 3. Контрольная работа	2	2	
Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен	45	36	
Учебный модуль 4. Получение дисперсных систем. Свойства дисперсных систем			
<p>Тема 10. Методы диспергирования и конденсации</p> <p>Принципы получения дисперсных систем: достижение необходимой степени раздробленности и стабилизация дисперсных частиц. Диспергационные методы получения термодинамически неустойчивых (лиофобных) дисперсных систем, связь работы диспергирования с поверхностной энергией твердых тел. Эффект Ребиндера.</p> <p>Самопроизвольное диспергирование контактирующих макрофаз как условие получения термодинамически устойчивых дисперсных систем. Критерий самопроизвольного диспергирования по Ребиндеру-Щукину</p> <p>Получение дисперсных систем методом конденсации. Условия образования и роста зародышей новой фазы в метастабильных системах (отклонение исходной гомогенной системы от состояния термодинамического равновесия – фазовый переход первого рода – образование новой фазы при физической</p>	9	10	

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
конденсации из насыщенного пара, кристаллизации из растворов и расплавов. Химическая конденсация, условие, необходимое для образования зародыша новой фазы, – пересыщение раствора, достигается в результате химической реакции с образованием нерастворимого или мало растворимого соединения. Стабилизация коллоидных систем. Образование мицеллы. Строение и формула мицеллы			
Тема 11. Растворы коллоидных ПАВ – лиофильные коллоидные системы Классификация поверхностно-активных веществ. Коллоидные ПАВ. Факторы, влияющие на переход молекулярной формы ПАПВ в коллоидную и обратно. Понятие о гидрофильно-липофильном балансе (ГЛБ). Термодинамика и механизм мицеллообразования в растворах коллоидных ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) и методы определения. Строение мицеллы ПАВ в растворителях различной полярности. Солюбилизация, моющее действие. Роль ПАВ в процессах модификации волокнистых материалов, регулировании смачивания, понижения прочности при диспергировании, стабилизации дисперсных систем.	8	8	
Тема 12. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. Броуновское движение, его тепловая природа. Диффузия. Связь между средним сдвигом и коэффициентом диффузии. Уравнение Эйнштейна – Смолуховского. Седиментация в дисперсных системах. Седиментационно-диффузионное равновесие. Применение гипсометрического закона к дисперсным системам. Уравнение Лапласа – Перрена. Основы седиментационного анализа. Оптические явления в дисперсных системах. Рассеяние света коллоидными системами. Уравнение Рэлея и его анализ. Поглощение света в дисперсных системах. Уравнение Бугера – Ламберта – Бера, его анализ. Методы исследования, основанные на оптических свойствах.	10	9	
Тема 13. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем. Структурообразование с позиций теории ДЛФО. Коагуляционные (тиксотропно–обратимые) и конденсационно-кристаллизационные структуры. Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии. Моделирование реологических свойств тел. Модель Максвелла, модель Кельвина-Фойгта, модель Бингама. Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Псевдопластические и дилатантные жидкости и твердообразные тела. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнения Эйнштейна, Уравнение Бингама – Шведова. Реологические кривые	6	7	
Текущий контроль 4. Контрольная работа	2	2	
Учебный модуль 5. Особенности стабилизации и разрушения дисперсных систем с различным составом и агрегатным состоянием фаз			
Тема 14. Растворы высокомолекулярных соединений и коллоидные растворы – сравнительная характеристика. Краткая характеристика высокомолекулярных соединений (ВМС) .Взаимодействие ВМС с растворителем. Набухание полимеров. Самопроизвольное образование растворов ВМС, их свойства и устойчивость. Высаливание и коацервация. Сравнительная характеристика растворов высокомолекулярных соединений и коллоидных систем. Применение ВМС для защиты золь от коагуляции и для флокуляции.	6	6	
Тема 15. Системы с жидкой дисперсионной средой. Эмульсии. Классификация. принципы выбора эмульгатора для стабилизации прямых и обратных эмульсий. Роль ГЛБ молекулы ПАВ в стабилизации эмульсий. Обращение фаз в эмульсиях. Практическое применение эмульсий. Суспензии, сравнительная характеристика с лиозолями, стабилизация	10	8	

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
(факторы устойчивости), и коагуляция. Пены. Строение пен и их классификация. Кратность пен. Пенообразователи, эффективность их влияния и связь с ГЛБ используемых ПАВ. Стабилизация и разрушение пен. Практическое применение пен.			
Тема 16. Системы с газообразной дисперсионной средой. Аэрозоли (пыль, дымы, туманы) образование и разрушение.. Молекулярно-кинетические и электрические свойства аэрозолей. Агрегативная устойчивость и факторы ее определяющие.	6	6	
Тема 17 Системы с твердой дисперсионной средой. . Высокопористые материалы – адсорбенты и катализаторы. Наполненные полимеры.	5	6	
Текущий контроль 5. Контрольная работа. Коллоквиум	2	2	
Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет	8	8	
ВСЕГО:	216	216	

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	3	2	3	2		
2	3	2	3	2		
3	3	1	3	1		
4	3	2	3	2		
5	3	2	3	2		
6	3	2	3	2		
7	3	2	3	2		
8	3	2	3	2		
9	3	2	3	2		
10	4	2	4	2		
11	4	3	4	3		
12	4	2	4	2		
13	4	2	4	2		
14	4	2	4	2		
15	4	2	4	2		
16	4	2	4	2		
17	4	2	4	2		
ВСЕГО:		34		34		

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Решение задач	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1-3,10	Гетерогенно–дисперсное состояние и термодинамические параметры поверхностного слоя. – расчет дисперсности, поверхностного натяжения, поверхностной энергии, работы адгезии и когезии с целью определения типа дисперсной системы, смачиваемости	4	2	4	2		

Номера изучаемых тем	Решение задач	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	поверхности и степени устойчивости системы – практическое занятие						
4-6,11,17	Построение изотермы поверхностного натяжения.. Расчет и построение изотермы адсорбции по экспериментальным данным, определение удельной поверхности адсорбента, Расчет параметров ионообменного процесса (величина ДОЕ, расход ионита, эффективность процесса)	4	4	4	4		
6,7-10	Электрокинетические явления. – расчет параметров процесса (дзета–потенциал, электрофоретическая скорость, давление протекания, потенциалы Дорна и Квинке). Получение и коагуляция лиофобных коллоидных систем. Расчет параметров процесса с целью определения стабилизатора (формула мицеллы), заряда частицы, выбора коагулятора. Расчет порога коагуляции.	4	4	4	4		
1,2,11	Адсорбция ПАВ. Графическое дифференцирование – определение поверхностной активности ПАВ, расчет длины молекулы ПАВ с целью выбора ПАВ. Растворы коллоидных ПАВ. Мицеллообразование, Расчет основных характеристик растворов коллоидных ПАВ (поверхностная активность, критерий устойчивости, ККМ)	4	3	4	3		
12-17	Расчет параметров и характеристика системы на основе молекулярно-кинетических, оптических, структурно–механических свойств (золи, суспензии, эмульсии, растворы ВМС и др).	4	4	4	4		
ВСЕГО:				17		17	

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Введение в лабораторный практикум. Инструктаж по технике безопасности. Определение поверхностного натяжения на границе жидкость-газ	3	4	3	2		
1	Изучение кинетики набухания ВМС	3	4				
1, 2	Изучение адсорбции ПАВ на границе раствор-воздух.	3	6	3	4		
4	Изучение адсорбции на границе твердое тело-раствор	3	4	3			
5	Ионообменная адсорбция. Определение ДОЕ ионитов	3	4	3	4		
6-9	Электроосмос. Определение величины дзета-потенциала	3	4	3	3		
6-9	Взаимная коагуляция лиозолей	3	4	3			
6-9	Получение лиозолей методом конденсации. Коагуляция лиозолей электролитами	3	4	3	4		
ВСЕГО:			34		17		

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

НЕ ПРЕДУСМОТРЕНО

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-3	Контрольная работа	3	2	3	2		
1-3	Коллоквиум	3	2	3	2		
4-5	Контрольная работа	4	2	4	2		

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	16	3	26		
	4	12	4	16		
Подготовка к лабораторным занятиям	3	16	3	16		
Подготовка к практическим занятиям	4	8	4	6		
Подготовка к контрольным работам	3	8	3	16		
	4	10	4	8		
Подготовка к коллоквиуму	3	8	3	16		
Подготовка к экзамену	3	45	3	36		
Подготовка к зачету	4	8	4	8		
ВСЕГО:		131		148		

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Изложение основного содержания курса, иллюстрируемое конкретными примерами. Лекция с элементами дискуссии.	8	8	
Практические и семинарские занятия	Обобщение и коллективный анализ результатов расчета основных характеристик дисперсных систем с целью установления типа системы, выбора коагулятора, выбора ПАВ для снижения поверхностного натяжения и др.	4	4	
Лабораторные занятия	Проведение учебного эксперимента на лабораторной установке, обобщение и коллективный анализ результатов индивидуальных экспериментов с целью установления свойств объекта изучения или достоверности полученных данных.	8	4	
ВСЕГО:		20	16	

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность. Сдача коллоквиума	20	4 балла за посещение каждого лекционного занятия (всего 8 занятий в семестре), максимум 32 балла. • 8,5 балла за ответы на вопросы коллоквиума – 8 вопросов (полнота ответа, владение теоретическим материалом), (1 коллоквиум в семестре), максимум 68 баллов
2	Выполнение и защита контрольной работы, объяснение полученных результатов	20	• 10 баллов за выполнение контрольной работы в срок (2 контрольных работы в семестре). Всего 20 баллов • 40 баллов за выполнение и защиту контрольной работы. (2 контрольных работы в семестре). Всего 80 баллов.
3	Выполнение лабораторной работы и представление отчета	20	• 3,5 балла за своевременное выполнение и представление отчета по лабораторной работе -- 8 лабораторных работ в семестре – 28 баллов; • 4 балла за содержание и оформление (цель работы, формулы, верные расчеты, иллюстрации, выводы) – 32 балла; • 5 баллов за качество защиты (полнота ответов на вопросы, владение терминологией, логичное и четкое изложение материала – 40 баллов.
4	Сдача экзамена (зачета)	40	• 25 баллов за ответ на теоретический вопрос (полнота, владение терминологией, затраченное время). Всего три вопроса – до 75 баллов. • 25 баллов за решение практической задачи, Всего одно задание – до 25 баллов.
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60		
40 – 50	3 (удовлетворительно)	Не зачтено
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. [Гребенников С. Ф.](#) Физическая и коллоидная химия процессов защиты и реабилитации объектов окружающей среды : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 280200 "Защита окружающей среды" / С. Ф. Гребенников, Л. М. Молодкина, М. Ю. Андрианова ; рец. И. И. Шамолина ; СПГУТД. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : СПГУТД, 2010. - 421 с. Библиотека СПГУПТД Б761652 (40 экз.)
2. Гончаренко Е.Е. Устойчивость и коагуляция лиофобных золей: учебно-методическое пособие / Гончаренко Е.Е., Бадаев Ф.З., Авсинеева Н.К.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. 48— с. <http://www.iprbookshop.ru/31309>
3. Зайцева Е. И. Коллоидная химия. Дисперсные системы и поверхностные явления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Зайцева Е. И., Гребенников С. Ф., Ибрагимова Р. И. — СПб.: СПГУТД, 2015.— 126 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2722, по паролю.

б) дополнительная учебная литература

1. Внучкин А. В. Сорбционные процессы : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки магистров "Техносферная безопасность" / А. В. Внучкин, С. Ф. Гребенников, Н. П. Новоселов. - СПб.: СПГУТД, 2011. - 117 с. Библиотека СПГУПТД Б762815 (40 экз.)
2. Братчикова И.Г. Физико-химические основы инженерной экологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Братчикова И.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2011.— 124 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11405.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Адсорбция ионогенных полимеров из растворов [Электронный ресурс]: монография/ В.П. Барабанов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.— 252 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61812.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Коллоидная химия. Седиментационный метод анализа дисперсных систем Интерактивная лабораторная работа [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Ибрагимова Р. И., Гребенников С. Ф., Зайцева Е. И., Холохонова Л. И. — СПб.: СПбГУПТД, 2018.— 29 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018221, по паролю.

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

1. Зайцева Е. И. Коллоидная химия. Дисперсные системы и поверхностные явления (учебное пособие) / Е. И. Зайцева, С. Ф. Гребенников, Р. И. Ибрагимова. – СПб.:ФГБОУ ВО«СПБГУПТД», 2015. – 136 с. http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2722

2. Спицкий С. В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: методические указания / С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. — Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю

3. Тажибаева С. М. Коллоидная химия биодисперсий [Электронный ресурс]/ Тажибаева С.М., Мусабеков К. Б. — Электрон. текстовые данные.— Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2014.— 156 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58673.html>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Краткий справочник физико-химических величин некоторых неорганических и органических соединений [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— Самара: РЕАВИЗ, 2011.— 68 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18405.html>.— ЭБС «IPRbooks»

5. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. — СПб.: СПГУТД, 2014. — 26 с. — Режим доступ http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

<http://www.edu.ru/>

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>

3. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД <http://publish.sutd.ru>

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

5. <http://colloid.distant.ru/1-test.html>

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

1. Windows 10,

2. OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc

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

1. Специализированная химическая лаборатория.

2. Химическая посуда.

3. Химические реактивы.

4. Аналитические весы, торсионные весы.

5. Сушильный шкаф.

6. Вытяжные шкафы.

7. Дистиллятор.

8. Установка для определения поверхностного натяжения методом Ребиндера.

9. Установка для определения поверхностного натяжения сталагмометрическим методом.

10. Прибор для определения оптической плотности коллоидных систем ФЭК-77.

11. Адсорбционная ионообменная колонка.

12. Установка для регенерации ионообменных смол.

13. Установка для определения величины дзета-потенциала методом электроосмоса.

14. Набухомер.

15. Оборудование для синтеза и коагуляции коллоидных систем.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Таблицы со справочными материалами.

2. Схемы приборов.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. Для успешного освоения лекционного материала обучающимся рекомендуется конспектировать содержание лекции, подчеркивать основные положения, формулировки, выделять ключевые слова, термины. Для проверки и уточнения понятий, терминов пользоваться справочной литературой: словарем, энциклопедией и для закрепления этих сведений выписывать их в свой личный словарь.
Лабораторные занятия	Выполнение лабораторных работ способствует закреплению теоретического материала, позволяет на практике, при решении конкретной задачи проверить некоторые теоретические положения, создает условия для овладения приемами и техникой химического эксперимента и методами анализа и обработки экспериментальных данных.

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Практические занятия	<p>На практических занятиях разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками обработки и анализа экспериментальных данных, навыками математических расчетов и графических построений, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов по соответствующей тематике; навыками работы в малых группах. Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • работа с конспектом лекций; • подготовка ответов к контрольным вопросам коллоквиума, просмотр рекомендуемой литературы, • решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	<p>При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется предварительно изучить методические указания, установить цель работы, проанализировать формулы, необходимые для теоретического обоснования эксперимента, сформулировать ожидаемый результат. Подготовка к коллоквиуму и контрольным работам предполагает проработку лекционного материала на заданную тему, повторение формул, терминов, понятий, примеров решения задач на аудиторных занятиях и самостоятельное решение типовых задач, При подготовке к экзамену (зачету) необходимо проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-1/первый	<p>1.Формулирует основные понятия коллоидной химии, излагает понятие межфазной поверхности в коллоидной химии. Называет основные признаки объектов коллоидной химии, приводит примеры дисперсных систем и поверхностных явлений;</p>	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для экзамена и зачета (32 вопроса)
	<p>2.Рассчитывает основные характеристики дисперсных систем. Объясняет связь химической природы фаз и поверхностного натяжения. Аргументирует вклад поверхностных свойств и явлений в формирование новых свойств коллоидных систем.</p> <p>3.Анализирует свойства дисперсных систем, определяет тип дисперсной системы, и прогнозирует возможные коллоидно-химические процессы.</p>	Практическое Задание	Практические задачи (20 задач)
ОПК-3/первый	<p>1.Перечисляет свойства поверхностно-активных веществ, возможности использования для целей коллоидной химии (изменение дисперсности, поверхностного натяжения растворов), поверхностных свойств материалов в зависимости от классификации ПАВ.</p>	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов к экзамену и зачету (32 вопроса)
	<p>2.Анализирует механизм возникновения адсорбционных слоев ПАВ на межфазной поверхности. Доказывает влияние длины молекулы ПАВ на свойства и применение</p>	Практические задания	Практические задачи (20 задач)

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	3.Вычисляет поверхностную активность, сопоставляет с другими свойствами и проводит выбор ПАВ		

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	Логично и правильно отвечает на вопросы, используя специальную терминологию, четко и уверенно дает определения основным изученным понятиям. Демонстрирует глубокое понимание предмета. Использует в полном объеме полученные знания, умения и навыки. В логическом рассуждении практической задачи и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
75 – 85	4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Все заданные вопросы освещены в необходимой полноте и с требуемым качеством. В логическом рассуждении практической задачи и решении нет существенных ошибок, но задача решена нерациональным способом, или допущено не более двух несущественных ошибок. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
61 – 74		Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Практическая задача выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки в расчетах или отступления от правил оформления. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. Практическая задача выполнена не менее чем наполовину, допущена одна существенная ошибка и при этом две-три несущественные. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
40 – 50		Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов. В логическом рассуждении практической задачи нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах. При этом нарушены правила оформления. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении практической задачи. Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задачи, а также многочисленные грубые ошибки. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
1 – 16		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Содержание практической задачи полностью не соответствует заданию или решение отсутствует. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
40 – 100	Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основ коллоидной химии, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях;

		усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может решить практическое; проявляет творческие способности в использовании учебного материала.
0 – 39	Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Не может решить практическое задание.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к экзамену и зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
Вопросы к экзамену		
1.	Признаки объектов коллоидной химии	1
2.	Классификация поверхностных явлений	1
3.	Классификация дисперсных систем	1
4.	Причины, определяющие фундаментальный и общенаучный характер коллоидной химии	1
5.	Формирование и характеристика поверхностного слоя. Поверхностные силы и поверхностная энергия	1
6.	Поверхностное натяжение, термодинамическая и силовая характеристика поверхностного натяжения, единицы измерения. Температурный коэффициент поверхностного натяжения, расчет величины полной (внутренней) энергии поверхностного слоя (уравнение Гитббса – Гельмгольца)	1
7.	Зависимость величины поверхностного натяжения от природы и концентрации растворенного вещества. Уравнение Шишковского, Изотермы поверхностного натяжения	1
8.	Адгезионное взаимодействие на границе раздела конденсированных фаз, растекание жидкостей, работа адгезии, уравнение Дюпре.	2
9.	Смачивание, краевой угол смачивания, уравнение Юнга, Избирательное смачивание, Понятие гидрофильности и гидрофобности, смачивание реальных тел.	2
10.	Кривизна поверхности. Капиллярное давление. Уравнения Лапласа. Зависимость свойств веществ и материалов и поведения систем от кривизны поверхности	2
11.	Капиллярные явления. Формула Жюрена.	2
12.	Методы определения поверхностного натяжения жидкостей, основанные на законе Лапласа.	2
13.	Адсорбция, виды адсорбции, количественные характеристики и их связь с параметрами системы. Адсорбенты.	3
14.	Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса, его анализ	3
15.	Поверхностная активность. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Изотермы адсорбции и поверхностного натяжения растворов ПАВ и поверхностно-инактивных веществ.	3
16.	Адсорбционные взаимодействия при физической адсорбции. Уравнение Фрейндлиха, его анализ. Закон Генри	4
17.	Мономолекулярная адсорбция. Уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра, нахождение констант	4
18.	Теории полимолекулярной адсорбции (теория Поляни, теория БЭТ)	4
19.	Адсорбция газов и паров на пористых телах. Характеристика пористых тел	4
20.	Теория капиллярной конденсации	4
21.	Теория объемного заполнения микропор. Расчет характеристик адсорбционного процесса	4
22.	Ионообменная адсорбция, ее особенности.	5
23.	Иониты, классификация, основные физико-химические характеристики, применение ионитов. Расчет характеристик ионообменного процесса: выбор ионита, расчет количества ионита для извлечения из раствора определенных ионов.	5
24.	Двойной электрический слой (ДЭС) на границе раздела фаз. Механизм образования и строение ДЭС.	6
25.	Термодинамический и электрокинетический потенциалы, граница скольжения, толщина ДЭС и изменение потенциалов ДЭС.	6
26.	Влияние индифферентных и неиндифферентных, электролитов на строение ДЭС и величину электрокинетического потенциала	6
27.	Электрокинетические явления, прямые и обратные, причина возникновения. Электрокинетический потенциал, зависимость дзета-потенциала от различных факторов.	6
28.	Механизм электроосмоса. Скорость движения фаз и электрокинетический потенциал.	6
29.	Механизм электрофореза. Электрофоретическая подвижность и дзета-потенциал	6
30.	Использование электрофореза и электроосмоса, потенциала протекания, потенциала оседания в процессах охраны окружающей среды и ресурсосбережения	6

31.	Устойчивость лиофобных дисперсных систем. Условия седиментационной и агрегативной устойчивости.	7
32.	Механизм самопроизвольного уменьшения дисперсности. Процессы в дисперсных системах, обусловленные термодинамической неустойчивостью: коагуляция, коалесценция, изотермическая перегонка. Кинетика коагуляции. Быстрая и медленная коагуляция.	7
33.	Понятие о расклинивающем давлении. Молекулярные взаимодействия в дисперсных системах, составляющие расклинивающего давления. Факторы агрегативной устойчивости	7
34.	Правила коагуляции электролитами. Коагуляция золью смесями электролитов. Расчет порога коагуляции.	8
35.	Коагуляция электролитами с многозарядным ионом. Правило Шульце-Гарди. Перезарядка поверхности. Определение знака заряда коллоидной частицы по порогам коагуляции.	8
36.	Гетерокоагуляция. Адагуляция. Флокуляция.	8
37.	Основные положения теории ДЛФО. Потенциальные кривые взаимодействия коллоидных частиц. Энергетический барьер и его значение для устойчивости.	9
38.	Влияние электролитов на величину энергетического барьера и коагуляцию. Порог коагуляции и параметры ДЭС. Нейтрализационный и концентрационный механизм коагуляции.	9
39.	Взаимосвязь необратимой и обратимой агрегации частиц с параметрами потенциальных кривых взаимодействия. Ближняя и дальняя агрегация. Тиксотропия.	9
40.	Механизмы коагуляции электролитами с позиций теории ДЛФО	9
Вопросы к зачету		
41.	Основные принципы получения дисперсных систем	10
42.	Получение лиофобных и лиофильных дисперсных систем методом диспергирования. Эффект понижения прочности. Критерий Ребиндера – Щукина	10
43.	Получение коллоидной системы методом физической конденсации. Образование мицеллы. Строение и формула мицеллы.	10
44.	Получение коллоидной системы методом химической конденсации. Образование мицеллы. Строение и формула мицеллы.	10
45.	Растворы коллоидных ПАВ. Основные свойства коллоидных поверхностно-активных веществ – растворимость, поверхностная активность, ГЛБ.	11
46.	Мицеллообразование в растворах коллоидных ПАВ	11
47.	ККМ, методы определения	11
48.	Практическое значение коллоидных ПАВ (моющее и эмульгирующее действие, солюбилизация в растворах коллоидных ПАВ).	11
49.	Оптические свойства дисперсных систем и методы исследования дисперсных систем, основанные на оптических свойствах	12
50.	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем (броуновское движение, осмос, диффузия)	12
51.	Седиментация в дисперсных системах. Седиментационно-диффузионное равновесие, Применение гипсометрического закона к дисперсным системам. Основы седиментационного анализа	12
52.	Структурообразование в дисперсных системах. Классификация структур	13
53.	Образование кристаллизационно-конденсационных и коагуляционных структур с позиций теории ДЛФО. Тиксотропно-обратимые системы	13
54.	Реологические свойства неструктурированных разбавленных коллоидных растворов, суспензий. Эффективная объемная доля дисперсной фазы. Уравнения Ньютона и Эйнштейна и причины неподчинения им коллоидных систем.	13
55.	Общая характеристика высокомолекулярных веществ (ВМВ). Самопроизвольное растворение полимеров, сольватация полимеров в растворе. Набухание ВМВ как первый этап растворения.	14
56.	Растворы ВМС как объекты коллоидной химии. Сравните свойства молекулярных растворов и дисперсных систем с растворами ВМС. Почему растворы ВМВ рассматривают как промежуточное состояние между растворами с молекулярной дисперсностью и гетерогенно-дисперсными системами?	14
57.	Эмульсии. Классификация, определение степени дисперсности. Эмульгаторы, принципы выбора ПАВ для стабилизации прямых и обратных эмульсий.	15
58.	Роль гидрофильно-липофильного баланса молекулы ПАВ в стабилизации эмульсий. Обращение фаз в эмульсиях. Практическое применение эмульсий.	15
59.	Суспензии. их характеристика, стабилизация и коагуляция.	15
60.	Пены. Строение пен и их классификация. Кратность пен. Пенообразователи, эффективность их влияния и связь с гидрофильно-липофильным балансом используемых ПАВ. Стабилизация и разрушение пен. Практическое применение пен.	15
61.	Аэрозоли: пыль, дымы, туманы, эволюция, разрушение. Молекулярно-кинетические и электрические свойства аэрозолей. Агрегативная устойчивость и факторы ее определяющие.	16
62.	Реологические свойства дисперсных систем. Основные реологические модели, описывающие механическое поведение систем (упругое, вязкое, пластическое). Обобщенные модели Максвелла, Кельвина-Фойгта, Бингама. Параметры, описывающие реологические свойства систем.	16

63.	Влияние течения (напряжения, скорости сдвига) на структурное состояние дисперсных систем.. Реологические свойства устойчивых концентрированных суспензий. Уравнение Бингама-Шведова, реологические кривые.	16
64.	Описать процесс, реализация которого связана с поверхностными явлениями, дисперсными системами, их получением или разрушением (например, производство композиционных материалов, органических и неорганических веществ, модификации, крашение волокнистых материалов). Показать роль коллоидно-химических закономерностей и дисперсных систем	17

10.2.2 Варианты типовых практических заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ												
1.	Коллоидный раствор (золь) HgI_2 получен при смешивании 5 мл водного раствора $Hg(NO_3)_2$ с молярной концентрацией $C_1 = 0,05$ моль/л и 10 мл водного раствора KI с молярной концентрацией $C_2 = 0,03$ моль/л. 1) Напишите уравнение реакции и определите, какой из продуктов реакции образует золь. 2) Рассчитайте, какое из исходных веществ взято в избытке. 3) Напишите формулу мицеллы образовавшегося золя и укажите коагулирующий ион.	1). $Hg(NO_3)_2 + 2KI = HgI_2 \downarrow + 2KNO_3$ Золь образует малорастворимое вещество HgI_2 . 2) В избытке $Hg(NO_3)_2$. 3) Формула мицеллы: $\{m[HgI_2] \cdot nHg^{2+} \cdot 2(n-x)NO_3^{-}\}^{2x+} \cdot 2xNO_3^{-}$ Коагулирующий ион – анион, заряженный так же, как противоион ДЭС.												
2.	По приведенным ниже опытным данным адсорбции N_2O на древесном угле графически определите константы уравнения Ленгмюра и запишите уравнения с учетом полученных констант; <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>$p \cdot 10^{-5}$, Н/м²</td> <td>1,90</td> <td>5,88</td> <td>12,06</td> <td>16,82</td> </tr> <tr> <td>$A \cdot 10^3$, кг/кг</td> <td>0,160</td> <td>0,189</td> <td>0,199</td> <td>0,200</td> </tr> </table>	$p \cdot 10^{-5}$, Н/м ²	1,90	5,88	12,06	16,82	$A \cdot 10^3$, кг/кг	0,160	0,189	0,199	0,200	$A_{max} = 2,0710^{-4}$ кг/кг. $K = 1,79 \cdot 10^{-5}$ м ² /Н $A = A_{max}(1,79 \cdot 10^{-5} \cdot p / (1 + 1,79 \cdot 10^{-5} \cdot p))$		
$p \cdot 10^{-5}$, Н/м ²	1,90	5,88	12,06	16,82										
$A \cdot 10^3$, кг/кг	0,160	0,189	0,199	0,200										
3.	Вычислите площадь, занимаемую одним молекул ПАВ при образовании насыщенного монослоя, если известно, что молекулярная масса ПАВ $M = 102$, $\rho = 0,95$ г/см ³ , толщина слоя $\delta = 7,8$ А	$S_M = 1,38 \cdot 10^5$ м ² /моль. 1 моль ПАВ ($6,02 \cdot 10^{23}$ молекул) распределяется на поверхности, равной $1,38 \cdot 10^5$ м ² .												
4.	Вычислите краевой угол, образованный формамидом на поверхности желатинового геля, если работа адгезии составляет 48,7 мДж/м ² . Поверхностное натяжение формамида равно 38,2 мДж/м ² . Сделайте предположение о природе формамида и желатина.	$\theta = 74^\circ$, $\cos \theta = 0,28$; Желатин – полярный, формамид неполярный, плохо смачивает полярную поверхность												
5.	Во сколько раз изменится (уменьшится или увеличится) свободная поверхностная энергия водяного тумана, если при этом радиус его капель увеличится от $1 \cdot 10^{-6}$ м до $1,2 \cdot 10^{-3}$ м?	Свободная поверхностная энергия тумана уменьшится в 1000 раз												
6.	Чтобы вызвать коагуляцию 10,0 мл гидрозоля $Fe(OH)_3$, полученного гидролизом хлорида железа (III), прилили растворы следующих электролитов <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Электролит</td> <td>KCl</td> <td>Na_2SO_4</td> <td>Na_3PO_4</td> </tr> <tr> <td>V, мл</td> <td>8,0</td> <td>12,0</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>C, моль/л</td> <td>1,0</td> <td>0,01</td> <td>0,01</td> </tr> </table> <p>Рассчитайте пороги коагуляции, определите знак заряда коллоидной частицы и напишите формулу мицеллы, если стабилизатором является электролит $FeCl_3$.</p>	Электролит	KCl	Na_2SO_4	Na_3PO_4	V , мл	8,0	12,0	1,0	C , моль/л	1,0	0,01	0,01	$\gamma_1 = 0,8$ моль/л; $\gamma_2 = 0,012$ моль/л; $\gamma_3 = 0,001$ моль/л. Коагуляцию золя вызывают анионы электролитов, и согласно «правилу знака заряда», заряд коллоидной частицы положительный. Формула мицеллы: $\{ [mFe(OH)_3] nFe^{3+} 3(n-x)Cl^{-} \}^{3x+} 3xCl^{-}$
Электролит	KCl	Na_2SO_4	Na_3PO_4											
V , мл	8,0	12,0	1,0											
C , моль/л	1,0	0,01	0,01											

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

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена (зачета) и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения экзамена (зачета)

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 60 минут.