Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

Подлинник электронного документа, подписанного ЭЦП, хранится в системе электронного документооборота
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
Сертификат 1e d8 e3 48 f2 e3 35 8e 17 1b 68 04 8a f7 5b f7 d7 2f 41 bb
Владелец Рудин Александр Евгеньевич, первый проректор, проректор по учебной работе
Действителен с 21 января 2019 г. по 31 декабря 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор,
проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.19	Коллоидная химия
(Индекс дисциплины)	*(Наименование дисциплины)*

Кафедра: 44 Теоретической и прикладной химии
Код *Наименование кафедры*

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Инженерная защита окружающей среды

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	144	144	144
	Аудиторные занятия	68	51	20
	Лекции	34	17	12
	Лабораторные занятия	34	34	8
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	76	93	120
	Промежуточная аттестация			4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	4	4	5
	Контрольная работа	44	44	5
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4	4	4

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная				4								
Очно-заочная				4								
Заочная				0,5	3,5							

Санкт-Петербург
2020

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

На основании учебных планов № 1/1/645, 1/2/425, 1/3/427

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1:	Базовая	x	Обязательная	x	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 техносферной безопасности в области инженерной защиты окружающей среды.

1.3. Задачи дисциплины

- раскрыть роль поверхностных явлений и коллоидно-химических закономерностей в области создания средств обеспечения безопасности и защиты человека от техногенных и антропогенных воздействий,
- показать теоретические и практические возможности коллоидной химии при выборе известных методов защиты человека и среды обитания и ликвидации чрезвычайных ситуаций применительно к конкретным условиям;
- показать универсальность гетерогенно-дисперсного состояния и возможности коллоидной химии для разработки прогрессивных технологических процессов и развития техники и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера;

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-22	Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	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		

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

- Математика (ПК-22),
- Физика (ПК-22),
- Общая и неорганическая химия (ПК-22)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Коллоидное состояние вещества. Термодинамическое обоснование поверхностных явлений			
Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Особенности дисперсных систем. Признаки объектов коллоидной химии. Коллоидное состояние вещества. Классификация дисперсных систем. Значение дисперсных систем и поверхностных явлений в процессах охраны окружающей среды и ресурсосбережения. Формирование и характеристика поверхностного слоя. Избыток свободной поверхностной энергии в коллоидных системах и поверхностное натяжение. Зависимость поверхностного натяжения от различных факторов. Расчет термодинамических характеристик поверхностного слоя.	10	11	5
Тема 2. Поверхностные явления. Адгезия, смачивание, капиллярные явления. Пути снижения избытка поверхностной энергии. Классификация поверхностных явлений. Кривизна поверхности, капиллярное давление, формула Лапласа. Зависимость свойств веществ и материалов от кривизны поверхности. Смачивание. условия растекания жидкости по поверхности. Неограниченное растекание, образование пленок. Краевой угол смачивания. Смачиваемость, гидрофильные и гидрофобные материалы. Адгезия и когезия, связь со смачиваемостью. Уравнения Дюпре, Юнга. Гидрофилизация и гидрофобизация. Влияние ПАВ на адгезию и смачиваемость. Флотация. Капиллярные явления, формула Жюрена. Капиллярная конденсация, уравнение Кельвина (Томсона). Методы измерения поверхностного натяжения жидкостей	5	7	5
Тема 3 Адсорбция. Основные понятия, виды, типы и параметры адсорбции. Изотермы адсорбции. Кинетика адсорбции. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса и его анализ. Поверхностная активность. Особенности адсорбции поверхностно-активных веществ. Строение и свойства ПАВ. Строение адсорбционных слоев ПАВ. Правило Дюкло-Траубе .Уравнение Шишковского.. Адсорбция на твердых гладких поверхностях. Закон Генри. Уравнение Фрейндлиха. Основные положения теории мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Уравнение изотермы Ленгмюра, нахождение констант.	18	16	4
Тема 4. Полимолекулярная адсорбция Потенциальная теория Поляни. Теория БЭТ. Анализ уравнений изотерм адсорбции, нахождение констант уравнений. Обобщение уравнений Гиббса, Ленгмюра, Шишковского. Расчет молекулярных характеристик адсорбата. Особенности адсорбции на пористых адсорбентах. Теория капиллярной конденсации. Теория объемного заполнения микропор. Температурная инвариантность изотерм адсорбции. Расчет основных характеристик процесса адсорбции.	10	9	4
Текущий контроль 1. Коллоквиум	2	2	
Учебный модуль 2. Получение, стабилизация и свойства дисперсных систем			
Тема 5. Основные способы получения дисперсных систем. Диспергационные методы получения термодинамически неустойчивых (лиофобных) дисперсных систем, связь работы диспергирования с поверхностной энергией твердых тел. Эффект понижения прочности (эффект Ребиндера). Самопроизвольное диспергирование контактирующих макрофаз как условие получения термодинамически устойчивых (лиофильных) коллоидных систем. Условие и критерий самопроизвольного диспергирования по Ребиндеру-Щукину. Критические эмульсии и растворы коллоидных ПАВ как примеры термодинамически устойчивых дисперсных систем. Конденсационные способы получения дисперсных систем. Две стадии формирования новой фазы. Критиче-	5	7	11

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучен	очно-заочное обучение	заочное обучение
ская степень пересыщения. Стабилизаторы и их назначение. Получение дисперсных систем методами физической и химической конденсации.			
Тема 6. Электрические свойства дисперсных систем Двойной электрический слой (ДЭС) на границе раздела фаз. Механизм образования и строение ДЭС. Термодинамический и электрокинетический потенциалы, граница скольжения, толщина ДЭС. Электрокинетические явления. Прямые и обратные электрокинетические явления. Электрокинетический потенциал, зависимость дзета-потенциала от различных факторов.	4	9	14
Тема 7. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов (концентрации, природы, величины заряда ионов) на толщину ДЭС и величину дзета - потенциала. Перезарядка поверхности. Образование мицеллы. Строение и формула мицеллы.	10	6	9
Тема 8 Ионообменная адсорбция. Избирательная адсорбция ионов и поверхностная диссоциация твердого вещества. Обменная адсорбция ионов Иониты. классификация, методы получения. Основные физико-химические характеристики ионитов. Применение ионитов	5	4	13
Тема 9. Оптические и молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем и методы исследования 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. 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.	5	5	10
Текущий контроль 2. Контрольная работа	2	2	
Учебный модуль 3. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем.			
Тема 10. Механизм и кинетика самопроизвольного уменьшения дисперсности. Виды устойчивости дисперсных систем. Процессы в дисперсных системах, обусловленные неустойчивостью: коагуляция, коалесценция, изотермическая перегонка в дисперсных системах. Факторы стабилизации дисперсных систем. Понятие о расклинивающем давлении; молекулярная, электростатическая, адсорбционная и структурная составляющие расклинивающего давления. Термодинамические и кинетические факторы устойчивости.	5	6	11
Тема 11 Коагуляция в коллоидных системах. Признаки и факторы коагуляции. Скрытая и явная коагуляция. Кинетика коагуляции. Быстрая и медленная коагуляция.	11	10	7
Тема 12. Коагуляция лиофобных коллоидных систем электролитами. ДЭС как фактор устойчивости. Правила коагуляции электролитами, порог коагуляции. Принцип выбора коагулятора. Взаимная коагуляция. Коагуляция с перезарядкой поверхности коллоидных частиц (чередование зон устойчивости и коагуляции). Коагуляция смесями электролитов.	11	10	7
Тема 13. Теория агрегативной устойчивости и коагуляции ДЛФО. Основные положения теории ДЛФО. Потенциальные кривые взаимодействия коллоидных частиц. Энергетический барьер и его значение для устойчивости. Ближняя и дальняя агрегация. Влияние электролитов на величину энергетического барьера и коагуляцию. Нейтрализационный и концентрационный механизм коагуляции. Взаимосвязь необратимой и обратимой агрегации частиц с параметрами потенциальных кривых взаимодействия. Тиксотропия.	5	6	7
Текущий контроль 3. Коллоквиум	2	2	
Учебный модуль 4 Особенности стабилизации и коагуляции дисперсных систем с раз-			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучен	очно-заочное обучение	заочное обучение
личным агрегатным состоянием фаз			
Тема 14. Лиофильные коллоидные системы Растворы коллоидных ПАВ. Классификация поверхностно-активных веществ. Факторы, влияющие на переход молекулярной формы в коллоидную и обратно. Понятие о гидрофильно-липофильном балансе ГЛБ). Термодинамика и механизм мицеллообразования. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Строение мицеллы ПАВ в растворителях различной полярности. Солюбилизация, моющее действие, нефтеотдача пласта. Роль ПАВ в регулировании трения, смачивания, стабилизации эмульсий и пен.	12	8	8
Тема 15 Отдельные представители дисперсных систем 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 их характеристика, стабилизация (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. Аэрозоли (пыль, дымы, туманы) образование и разрушение.. Молекулярно-кинетические и электрические свойства аэрозолей. Агрегативная устойчивость и факторы ее определяющие.	4	5	8
Тема 16 Растворы высокомолекулярных соединений. Общая характеристика высокомолекулярных соединений (ВМС). Самопроизвольное растворение полимеров, сольватация полимеров в растворе. Набухание ВМС как первый этап растворения. Растворы ВМС как объекты коллоидной химии. Особенности образования «микрофазы» в растворах полимеров	4	3	7
Тема 17 Реологические свойства дисперсных систем. Структура дисперсных систем, Структурообразование. Коагуляционные и кристаллизационно-конденсационные структуры. Механизм образования гелей с позиций теории ДЛФО. Основные реологические модели, описывающие механическое поведение систем (упругое, вязкое, пластическое). Реологические свойства неструктурированных разбавленных коллоидных растворов, суспензий. Уравнения Ньютона и Эйнштейна и причины неподчинения им коллоидных систем. Условия перехода в структурированное состояние. Влияние течения (напряжения, скорости сдвига) на структурное состояние дисперсных систем. . Уравнение Бингама-Шведова, реологические кривые.	4	6	8
Текущий контроль 4. Контрольная работа	2	2	2
Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет с оценкой	8	8	4
ВСЕГО:	**144**	**144**	**144**

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	4	2	4	1	4	1
2	4	2	4	1	4	1
3	4	2	4	1	4	1
4	4	2	4	1	4	1
5	4	2	4	1	5	1
6	4	2	4	1	5	0,5
7	4	2	4	1		
8	4	2	4	1	5	0,5
9	4	2	4	1		
10	4	2	4	1	5	1

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

3.2. Практические и семинарские занятия не предусмотрены

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 ТБ. Определение поверхностного натяжения жидкостей.	4	4	4	4		
3	Изучение адсорбции на границе раствор-газ. Определение поверхностного натяжения растворов ПАВ.	4	4	4	4		
4	Изучение адсорбции на границе твердое тело-газ	4	6	4	6		
6	Электроосмос. Определение величины дзета-потенциала	4	4	4	4	5	4
8	Ионообменная адсорбция. Определение ДОЕ ионитов	4	4	4	4	5	4
11	Коагуляция лиозолей электролитами	4	4	4	4		
12	Получение лиозолей методом конденсации. Взаимная коагуляция лиозолей	4	4	4	4		
14	Изучение кинетики набухания ВМС	4	4	4	4		
		ВСЕГО:	34		34		8

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	Коллоквиум	4	2	4	2		
2,4	Контрольная работа	4	2	4	2		
1-4	Контрольная работа					5	1

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	4	30	4	38	4 5	14 50
Подготовка к лабораторным занятиям	4	18	4	18	5	20
Подготовка к контрольным работам	4	10	4	13	5	36
Подготовка к коллоквиуму	4	10	4	16		
Подготовка к дифференцированному зачету	4	8	4	8	5	4
ВСЕГО:		76		93		124

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	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	8	
	ВСЕГО	16	12	

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность. Сдача коллоквиума	20	2 балла за посещение каждого лекционного занятия (всего 17 занятий в семестре), максимум 34 балла. • 3 балла за ответы на вопросы коллоквиума – 11 вопросов (полнота ответа, владение теоретическим материалом), (2 коллоквиума в семестре), максимум 66 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 вопро-

			сы , владение терминологией, логичное и четкое изложение материала – 40 баллов.
4	Сдача дифференцированного зачета	40	• 25 баллов за ответ на теоретический вопрос (полнота, владение терминологией, затраченное время). Всего три вопроса – до 75 баллов. • 25 баллов за решение практико-ориентированного задания, Всего одно задание – до 25 баллов.
	Итого (%):	100	

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

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	3 (удовлетворительно)	
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. 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
2. 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

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. Ибрагимова Р. И., Гребенников С. Ф., Зайцева Е. И., Холохонова Л. И. Коллоидная химия. Седиментационный метод анализа дисперсных систем Интерактивная лабораторная работа [Электронный ресурс]: методические указания — 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

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» http://window.edu.ru/
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks http://www.iprbookshop.ru
3. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД http://publish.sutd.ru
4. Windows 10.
5. 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. Набухометр.
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.
Самостоятельная работа	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

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	лекционного материала на заданную тему, повторение формул, терминов, понятий, примеров решения задач на аудиторных занятиях и самостоятельное решение типовых задач, При подготовке к зачету необходимо проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.

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
ПК-22 (первый этап)	**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 **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 3. Анализирует свойства дисперсных систем, определяет тип дисперсной системы, и прогнозирует возможные коллоидно-химические процессы	Вопросы для устного собеседования практико-ориентированное задание	Перечень вопросов к зачету (65 вопросов) Практические задачи(25 задач)

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)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. В логическом рассуждении практико-ориентированной 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. В логическом рассуждении практико-ориентированной 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. Практико-ориентированная 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. Практико-ориентированная 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 практико-ориентированной 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 практико-ориентированной задачи. Отсутствует один или несколько 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 практико-ориентированной 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). Отсутствие ответа на задание. **Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.**

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 зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1.	Понятие о дисперсных системах и определение коллоидной химии как науки. 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	2
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)	2
7.	Зависимость величины поверхностного натяжения от природы и концентрации растворенного вещества. Уравнение Шишковского, Изотермы поверхностного натяжения	2
8.	Адгезионное взаимодействие на границе раздела конденсированных фаз, растекание жидкостей. смачивание, краевой угол смачивания, смачивание реальных тел.	3
9.	Кривизна поверхности. Капиллярное давление. Уравнения Лапласа. Зависимость свойств веществ и материалов и поведения систем от кривизны поверхности.	3
10.	Капиллярные явления. Формула Жюрена.	3
11.	Управление процессами адгезии и смачивания: гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей, флотация	3
12.	Методы определения поверхностного натяжения жидкостей, основанные на законе Лапласа.	.3
13.	Адсорбция, виды адсорбции, количественные характеристики и их связь с параметрами системы. Адсорбенты.	4
14.	Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса, его анализ	4
15.	Поверхностная активность. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Изотермы адсорбции и поверхностного натяжения растворов ПАВ и поверхностно- инактивных веществ.	4
16.	Особенности адсорбции поверхностно-активных веществ на границе раздела фаз. Строение адсорбционных слоев ПАВ. Правило Траубе-Дюкло.	

17.	Адсорбционные взаимодействия при физической адсорбции. Уравнение Фрейндлиха, его анализ. Закон Генри	5
18.	Мономолекулярная адсорбция. Уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра, нахождение констант	5
19.	Теории полимолекулярной адсорбции (теория Поляни, теория БЭТ)	5
20.	Адсорбция газов и паров на пористых телах. Характеристика пористых тел	6
21.	Теория капиллярной конденсации	6
22.	Теория объемного заполнения микропор. Расчет характеристик адсорбционного процесса	6
23.	Ионообменная адсорбция, ее особенности.	6
24.	Иониты, классификация, основные физико-химические характеристики, применение ионитов. Расчет характеристик ионообменного процесса: выбор ионита, расчет количества ионита для извлечения из раствора определенных ионов.	6
25.	Основные принципы получения дисперсных систем	7
26.	Получение лиофобных и лиофильных дисперсных систем методом диспергирования. Эффект понижения прочности. Критерий Ребиндера – Щукина	7
27.	Получение коллоидной системы методом физической конденсации. Образование мицеллы. Строение и формула мицеллы.	7
28.	Получение коллоидной системы методом химической конденсации. Образование мицеллы. Строение и формула мицеллы.	7
29.	Двойной электрический слой (ДЭС) на границе раздела фаз. Механизм образования и строение ДЭС.	8
30.	Термодинамический и электрокинетический потенциалы, граница скольжения, толщина ДЭС и изменение потенциалов ДЭС.	8
31.	Влияние индифферентных и неиндифферентных, электролитов на строение ДЭС и величину электрокинетического потенциала	8
32.	Электрокинетические явления, прямые и обратные, причина возникновения. Электрокинетический потенциал, зависимость дзета-потенциала от различных факторов.	8
33.	Механизм электроосмоса. Скорость движения фаз и электрокинетический потенциал.	8
34.	Механизм электрофореза. Электрофоретическая подвижность и дзета-потенциал	8
35.	Использование электрофореза и электроосмоса, потенциала протекания, потенциала оседания для исследовании и решении задач техносферной безопасности	8
36.	Оптические свойства дисперсных систем и методы исследования дисперсных систем, основанные на оптических свойствах	9
37.	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем (броуновское движение, осмос, диффузия)	9
38.	Седиментация в дисперсных системах. Седиментационно-диффузионное равновесие, Применение гипсометрического закона к дисперсным системам. Основы седиментационного анализа	9
39.	Устойчивость лиофобных дисперсных систем. Условия седиментационной и агрегативной устойчивости.	10
40.	Процессы в дисперсных системах, обусловленные термодинамической неустойчивостью: коагуляция, коалесценция, изотермическая перегонка. Кинетика коагуляции. Быстрая и медленная коагуляция.	10,11
41.	Понятие о расклинивающем давлении. Молекулярные взаимодействия в дисперсных системах, составляющие расклинивающего давления. Факторы агрегативной устойчивости	10
42.	Коагуляция лиофобных коллоидных систем электролитами	11,12
43.	Правила коагуляции электролитами. Коагуляция золей смесями электролитов. Расчет порога коагуляции.	12
44.	Коагуляция электролитами с многозарядным ионом. Правило Шульце-Гарди. Перезарядка поверхности. Определение знака заряда коллоидной частицы по порогам коагуляуии.	12
45.	Гетерокоагуляция. Адагуляция. Флокуляция.	12
46.	Основные положения теории ДЛФО. Потенциальные кривые взаимодействия коллоидных частиц. Энергетический барьер и устойчивость коллоидных систем.	13
47.	Влияние электролитов на величину энергетического барьера и коагуляцию. Порог коагуляции и параметры ДЭС..Нейтрализационный и концентрационный механизм коагуляции..	13
48.	Взаимосвязь необратимой и обратимой агрегации частиц с параметрами потенциальных кривых взаимодействия. Ближняя и дальняя агрегация. Тиксотропия.	13
49.	Механизмы коагуляции электролитами с позиций теории ДЛФО	13
50.	Структурообразование в дисперсных системах. Классификация структур	13
51.	Образование кристаллизационно-конденсационных и коагуляционных структур с позиций теории ДЛФО. Тиксотропно-обратимые системы	13
52.	Растворы коллоидных ПАВ. Основные свойства коллоидных поверхностно-активных веществ– растворимость, поверхностная активность, ГЛБ.	14
53.	Мицеллообразование в растворах коллоидных ПАВ	14
54.	ККМ, методы определения	14
55.	Практическое значение коллоидных ПАВ (моющее и эмульгирующее действие, солюбилизация в растворах коллоидных ПАВ).	14
56.	Общая характеристика высокомолекулярных веществ (ВМВ). Самопроизвольное растворе-	14

	ние полимеров, сольватация полимеров в растворе. Набухание ВМВ как первый этап растворения.	
57.	Растворы ВМВ как объекты коллоидной химии. Сравните свойства молекулярных растворов и дисперсных систем с растворами ВМС.	14
58.	Эмульсии. Классификация, определение степени дисперсности. Эмульгаторы, принципы выбора ПАВ для стабилизации прямых и обратных эмульсий.	15
59.	Роль гидрофильно-липофильного баланса молекулы ПАВ в стабилизации эмульсий. Обращение фаз в эмульсиях. Практическое применение эмульсий.	15
60.	Суспензии. их характеристика, стабилизация и коагуляция.	15
61.	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
62.	Аэрозоли: пыль, дымы, туманы, эволюция, разрушение.. Молекулярно-кинетические и электрические свойства аэрозолей. Агрегативная устойчивость и факторы ее определяющие.	15
63.	Реологические свойства дисперсных систем. Основные реологические модели, описывающие механическое поведение систем (упругое, вязкое, пластическое). Параметры, описывающие реологические свойства систем.	16
64.	Реологические свойства неструктурированных разбавленных коллоидных растворов, суспензий. Эффективная объемная доля дисперсной фазы. Уравнения Ньютона и Эйнштейна и причины неподчинения им коллоидных систем.	16
65.	Влияние течения (напряжения, скорости сдвига) на структурное состояние дисперсных систем.. Реологические свойства устойчивых концентрированных суспензий. Уравнение Бингама-Шведова, реологические кривые.	16

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

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Определите средний диаметр частиц гидрозоля гидроксида железа, если удельная поверхность раздела фаз равна $4{,}8\cdot10^{-4}$ м^2 /кг, плотность частиц равна 1,1 г/см^3 . Определите, к какому типу (согласно принятым классификациям) относится дисперсная система	$d = 1{,}1\cdot10^{-7}$ м – ультрамикрогетерогенная , лиофобная , свободнодисперсная система, т/ж
2	Сколько нужно затратить энергии, чтобы диспергировать $1\cdot10^{-5}$ м^3 масла в виде тумана с дисперсностью частиц $1\cdot10^{5}$ м$^{-1}$. Поверхностное натяжение масла $40{,}5\cdot10^{-3}$ Н/м.	G = 0,243 Дж
3	Рассчитайте полную поверхностную энергию 10 г эмульсии гексана в воде с концентрацией 70% масовых и дисперсностью D =1 мкм$^{-1}$ при температуре 298 К. Плотность гексана при этой температуре 0,655 г/см^3, поверхностное натяжение 18,41 мДж/м^2, температурный коэффициент поверхностного натяжения гексана $d\sigma/dT$= – 0,104 мДж/(м^2 К).	U^S = 3,4 Дж
…4	Теплота смачивания угля водой равна 24,685 кДж/кг, а бензолом 66,946 кДж/кг. Является ли данная поверхность гидрофильной?	Нет, не является. Коэффициент фильности β = 0,369 < 1. Поверхность гидрофобная.
5	Для сероуглерода и гептиловой кислоты определены значения работы когезии: ($W_к$ равны соответственно 0,0628 и 0,0556 Дж/м^2), и работы адгезии (W_a равны 0,0558 и 0,0948 Дж/м^2). Какое из них будет растекаться по воде?	Гептиловая кислота растекается по воде. Коэффициент растекания f > 0
6	По изотерме БЭТ адсорбции азота при 77 К рассчитайте удельную поверхность адсорбента, если площадь, занимаемая одной молекулой азота, S_0 = 0,162 нм^2 p/p$_s$ | 0,02 | 0,04 А, моль/кг | 1,86 | 2,31	$S_{уд}$ =$2{,}72\cdot10^{5}$ м^2/кг. 1 кг адсорбента имеет поверхность $2{,}72\cdot10^{5}$м^2
7	Вычислите поверхностное натяжение анилина при 292 К, если методом наибольшего давления пузырька газа получены следующие данные: давление пузырька при проскакивании его в воду составляет $11{,}82\cdot10^{2}$ Н/м^2, а в анилин равно $7{,}12\cdot10^{2}$ Н/м^2. Поверхностное натяжение воды $72{,}55\cdot10^{-3}$ Н/м.	Ответ: поверхностное натяжение анилина равно $43{,}7\cdot10^{-3}$ Н/м. Решение. Разность давлений в жидкой и газообразной фазах, разделенных искривленной поверхностью, связано с поверхностным натяжением законом Лапласа $\Delta p = 2\sigma/r$ Для двух объектов (при условии постоянства параметров эксперимента) соблюдается соотношение

		$\Delta p_x / \Delta p_0 = \sigma_x/\sigma_0$, где Δp_0 и σ_0 – давление и поверхностное натяжение воды. Поверхностное натяжение анилина рассчитываем по формуле $\sigma_x = \sigma_0 \frac{p_x}{p_0}$ $\sigma_x = 72,55 \cdot 10^{-3} \frac{7,12 \cdot 10^2}{11,82 \cdot 10^2} = 43,7 \cdot 10^{-3}$ Н/м.
8	Напишите формулу мицеллы лиозоля $BaSO_4$, если стабилизатором является $BaCl_2$. Какой электролит является наиболее эффективным коагулянтом для полученного золя ? а) KCl; б) Na_2SO_4; в) $CaCl_2$; г) $Al_2(SO4)_3$; д) Na_3PO4.	Ответ: Электролит Na_3PO_4 Решение: формула мицеллы $\{m[BaSO_4]\ nBa^{2+}\ 2(n-x)\ Cl^-\}^{2x+}\ 2xCl^-$ Коллоидная частица заряжена положительно, следовательно, коагулирующим ионом для данного золя является анион. Наиболее эффективным коагулянтом будет электролит Na_3PO4. .
9	Под каким давлением должен продавливаться раствор хлорида калия через керамическую мембрану, чтобы потенциал течения был равен $4 \cdot 10^{-3}$ В. Электрокинетический потенциал равен 30 мВ, удельная электрическая проводимость среды $к=1,3 \cdot 10^{-2}$ $Ом^{-1}м^{-1}$. Диэлектрическая проницаемость ε = 81, вязкость среды $\eta = 1 \cdot 10^{-3}$ Н·с/м^2.	$P = 2,42 \cdot 10^4$ Н/м^2
10	Чтобы вызвать коагуляцию 10,0 мл гидрозоля *$Fe(OH)_3$*, полученного гидролизом хлорида железа (III), прилили растворы следующих электролитов 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 Рассчитайте пороги коагуляции, определите знак заряда коллоидной частицы и напишите формулу мицеллы, если стабилизатором является электролит *$Fe(Cl)_3$*.	γ_1 = 0,8 моль/л; γ_2 = 0,012 моль/л; γ_3 = 0,001 моль/л. Коагуляцию золя вызывают анионы электролитов, и согласно «правилу знака заряда», заряд коллоидной частицы положительный. Формула мицеллы: $\left\{ \left[mFe(OH)_3\right] nFe^{3+} 3(n-x)Cl^- \right\}^{3x+} 3xCl^-$

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 *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	x	письменная		компьютерное тестирование		иная*	

10.3.3. Особенности проведения зачета

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