

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«21» \_\_\_ 02 \_\_\_ 2023 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.20**

Коллоидная химия

Учебный план: 2023-2024 20.03.01 ИПХиЭ ТБ ОО №1-1-98.plx

Кафедра: **44** Теоретической и прикладной химии

Направление подготовки:  
(специальность) 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Инженерная защита окружающей среды  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
5	УП	34	34	49	27	4	Экзамен
	РПД	34	34	49	27	4	
Итого	УП	34	34	49	27	4	
	РПД	34	34	49	27	4	

Санкт-Петербург  
2023

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утверждённым приказом Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 680

Составитель (и):

кандидат химических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Лапатин Николай  
Анатольевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии

\_\_\_\_\_

Новоселов Николай  
Петрович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Бусыгин Николай  
Юрьевич

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 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.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- раскрыть роль поверхностных явлений и коллоидно-химических закономерностей в области со-здания средств обеспечения безопасности и защиты человека от техногенных и антропогенных воз-действий;
- 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.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Органическая химия

Физическая химия

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Физика

Математика

Общая и неорганическая химия

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОПК-1: Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;**

**Знать:** основные понятия и определения коллоидной химии, признаки объектов коллоидной химии, важнейшие для дисперсных систем поверхностные явления

**Уметь:** выполнять расчеты основных характеристик дисперсных систем, использовать основные соотношения термодинамики для характеристики степени устойчивости дисперсной системы

**Владеть:** методами синтеза дисперсных систем и оценки их устойчивости, проведения дисперсного анализа и анализа поверхностных процессов.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Дисперсные системы и поверхностные явления	5					О,К,Л,РГР, Пр,Ко
Тема 1. Предмет и задачи коллоидной химии. Краткий исторический обзор развития коллоидной химии. Классификация дисперсных систем. Различные способы классификации дисперсных систем. Основные количественные характеристики дисперсности. Наноразмерные системы. Лиофильные и лиофобные системы; сходство и различия между ними и растворами и дисперсиями высокомолекулярных соединений. Диспергационные и конденсационные методы получения дисперсных систем.  Лабораторное занятие: Техника безопасности при работе в химической лаборатории.		2	1	3	ИЛ	
Тема 2. Оптические свойства дисперсных систем. Взаимодействие дисперсной системы со светом (поглощение света, отражение света поверхностью частиц, рассеяние света частицами дисперсной фазы). Опалесценция, эффект Тиндаля. Интенсивность рассеяния света. Уравнение Релея и условия его применимости. Поглощение света и окраска дисперсных систем. Применение закона Ламберта – Бера к мутным средам. Оптические методы исследования дисперсных систем: оптическая микроскопия, ультрамикроскопия, нефелометрия, турбидиметрия, электронная микроскопия.  Контрольная работа № 1 по темам: 1 и 2.		2	2	4		
Тема 3. Граница раздела фаз, ее силовое поле. Удельная поверхностная энергия. Определения поверхностного натяжения. Факторы, влияющие на поверхностное натяжение жидкостей: химическая природа вещества, температура, кривизна поверхности и др. Межфазное натяжение на границе раздела двух жидкостей; правило Антонова.  Лабораторная работа: Измерение поверхностного натяжения жидкости методом максимального давления в пузырьке.		2	3	3	ГД	

<p>Тема 4. Самопроизвольные процессы в поверхностном слое. Адсорбция на границе раствор-газ. Поверхностно -активные и поверхностно -инактивные вещества. Избыточная адсорбция Гиббса. Уравнение адсорбции Гиббса. Зависимость поверхностного натяжения раствора от концентрации ПАВ. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Правило Траубе. Поверхностная активность растворённого вещества. Уравнение Ленгмюра, его связь с уравнениями Гиббса и Шишковского. Работа адсорбции.</p> <p>РГР: Расчеты адсорбционных характеристик ПАВ по изотерме поверхностного натяжения</p>	4		4			
<p>Тема 5. Смачивание. Краевой угол смачивания. Адгезия. Работа адгезии. Когезия. Работа когезии. Флотация. Капиллярное давление. Капиллярное поднятие жидкости. Влияние кривизны поверхности на давление насыщенного пара и термодинамическую реакционную способность. Уравнение Томсона (Кельвина) и его следствия. Методы оценки поверхностной энергии твердых тел.</p> <p>Интерактивная лабораторная работа: "Адгезионные свойства материалов".</p>	2	2	4			
<p>Тема 6. Адсорбция газов на твердой поверхности. Понятие о физической адсорбции и хемосорбции. Локализованная адсорбция газов на твердой поверхности. Теория Ленгмюра. Адсорбция газов и паров на пористых телах. Характеристика пористых тел</p> <p>Адсорбция на переходно-пористых телах. Теория капиллярной конденсации</p> <p>Адсорбция на макропористых телах. Теория объемного заполнения микропор</p> <p>Потенциальная теория полимолекулярной адсорбции Поляни.</p> <p>Теория БЭТ. Определение удельной поверхности адсорбентов.</p>	1		2			
<p>Тема 7. Молекулярная адсорбция из растворов. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Модифицирующее действие ПАВ: гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей.</p> <p>Ионообменная адсорбция. Равновесие ионного обмена. Уравнение изотермы ионного обмена</p> <p>Иониты, классификация, основные физико -химические характеристики, применение ионитов.</p> <p>Лабораторная работа: Обессоливание воды методом ионного обмена</p> <p>Коллоквиум по разделу 1.</p>	1	4				

<p>Раздел 2. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем</p>					
<p>Тема 8. Электрические свойства дисперсных систем.  Причины образования и строение двойного электрического слоя (ДЭС) на границе раздела фаз. Модели строения ДЭС (теория Штерна). Электрокинетический потенциал. Строение мицеллы гидрофобного золя. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на электрокинетический потенциал. Перезарядка поверхности. Изоэлектрическое состояние в дисперсных системах. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы протекания и седиментации. Методы изучения электрокинетических явлений и измерения электрокинетического потенциала. Уравнение Гельмгольца – Смолуховского. Практическое приложение электрокинетических явлений: осушение грунтов, электрофоретическое осаждение, использование электрохимически активных диафрагм.</p> <p>Интерактивная лабораторная работа: Электрокинетические явления.</p> <p>Лабораторная работа:  1."Получение лиофобных зольей.  2."Коагуляция дисперсных систем электролитами".</p>	4	4	4		Л,О,Ко
<p>Тема 9. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.  Теория броуновского движения Эйнштейна. Экспериментальное подтверждение статистической теории броуновского движения. Диффузия в коллоидных системах. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Осмотическое давление. Обратный осмос. Осмотические свойства дисперсных систем.  Седиментационно-диффузионное равновесие коллоидных частиц.  Седиментация в дисперсных системах: в гравитационном и центробежном полях. Устройство ультрацентрифуги. Седиментационный анализ суспензий. Научно-философское значение исследований молекулярно-кинетических свойств дисперсных систем.</p> <p>Интерактивная лабораторная работа: Седиментационный анализ.</p>	2	2	3		

<p>Тема 10. Агрегативная и седиментационная устойчивость дисперсных систем.  Факторы, обеспечивающие седиментационную устойчивость. Роль теплового движения.  Нарушение агрегативной устойчивости вследствие протекания самопроизвольных процессов коагуляции, коалесценции, изотермической перегонки.  Факторы агрегативной устойчивости лиофобных дисперсных систем.  Стабилизирующее действие двойных диффузных слоев ионов.  Расклинивающее давление по Дерягину.  Структурно-механический барьер по Ребиндеру как фактор сильной стабилизации.  Эффект Марангони – Гиббса (эффективная упругость адсорбционных слоев) как фактор стабилизации пленок, пен и эмульсий).  Термодинамическая устойчивость лиофильных дисперсных систем</p>	2		3		
<p>Тема 11. Коагуляция гидрофобных золей электролитами.  Концентрационная и нейтрализационная коагуляция. Порог коагуляции; правила электролитной коагуляции (правило Шульце-Гарди). Зоны устойчивости при перезарядке коллоидных частиц.</p> <p>Лабораторная работа (одна по выбору преподавателя): либо "Взаимная коагуляция золей", либо «Неправильные ряды», либо "Получение и коагуляция дисперсных систем".</p>	1	4	3	ИЛ	
<p>Тема 12. Основы теории устойчивости лиофобных золей (теория ДЛФО). Быстрая и медленная коагуляция.  Пептизация. Коагуляция смесью электролитов. Взаимная коагуляция золей.  Коллоидная защита. Сенсibilизация.  Гетерокоагуляция, адагуляция. Флокуляция золей полиэлектролитами.  Устойчивость и коагуляция золей и суспензий в технологических процессах и в природе.</p> <p>Коллоквиум по разделу 2</p>	1		2		

Раздел 3. Микрогетерогенные системы. Лиофильные системы					Пр,Л,К
<p>Тема 13. Эмульсии. Классификация эмульсий. Методы получения эмульсий. Основные характеристики эмульсий. Агрегативная устойчивость эмульсий. Типы эмульгаторов и принципы их выбора. Способы разрушения эмульсий. Практическое применение эмульсий. Пены. Классификация пен. Факторы обеспечивающие агрегативную устойчивость пен. Методы получения и разрушения. Практическое применение пен. Аэрозоли. Классификация аэрозолей. Получения аэрозолей. Общая характеристика аэрозолей. Разрушения аэрозолей. Очистка газовых сред от взвешенных частиц. Порошки.</p> <p>Индивидуальные и групповые презентации</p>	2	2	4	ГД	
<p>Тема 14. Мицеллярные растворы ПАВ Поверхностно-активные вещества (ПАВ) и высокомолекулярные вещества (ВМС), способные образовывать лиофильные коллоидные системы. Самоорганизация молекул ПАВ с образованием частиц наноразмерной псевдофазы. Строение мицелл ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования. Температура Крафта. Растворы коллоидных ПАВ как ультрамикрогетерогенные системы с фазовым разделением на микроуровне. Солюбилизация в растворах мицеллообразующих ПАВ. Области применения мицеллярных растворов ПАВ.</p> <p>Лабораторная работа: Определение степени набухания ВМС.</p>	2	4	4		
<p>Тема 15. Структурированные системы. Основы физико-химической механики. Структурообразование. Понятие о физико-химической механике и ее основных задачах. Структурообразование в дисперсных системах; типы дисперсных структур. Природа контактов между элементами структуры; прочность дисперсной структуры. Образование и свойства гелей. Коагуляционные структуры; явление тиксотропии. Кристаллизационные структуры. Основы реологии. Реологические модели: упругость, вязкость, пластичность. Описание реологического поведения дисперсных систем на основе моделей Максвелла, Кельвина, Бингама, Шведова. Полные реологические кривые свободнодисперсной системы с анизометричными частицами и связнодисперсной системы с коагуляционными контактами между частицами.</p> <p>Лабораторная работа: Вискозиметрия</p>	4	4	4		



Тема 16. Коллоидно-химические основы техносферной безопасности. Зеленая химия и ее основные принципы. Химия окружающей среды. Роль коллоидной химии в охране окружающей среды. Характеристика основных механических, химических и микробиологических загрязнителей воды. Спонтанное и принудительное разрушение дисперсий. Методы очистки природных и сточных вод, основанные на изменении агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем. Коагуляция и флокуляция. Механические методы разрушения дисперсий. Микрофлотация и фильтрование. Обратный осмос, ультрафильтрация и микрофильтрация. Динамические мембраны. Методы обеззараживания воды. Использование адсорбции и ионного обмена. Комплексные способы очистки воды, включающие микробиологическую очистку, гетерокоагуляцию и т. д. Методы разрушения и улавливания аэрозолей. Борьба с загрязнением атмосферы.						
Контрольная работа 2						
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	34	34	49			
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5	24,5			
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		<b>70,5</b>	<b>73,5</b>			

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-1	1.Формулирует основные понятия и определения коллоидной химии, признаки объектов коллоидной химии, важнейшие для дисперсных систем поверхностные явления. 2. Выполняет расчеты основных характеристик дисперсных систем, использовать основные соотношения термодинамики для характеристики степени устойчивости дисперсной системы. 3. Применяет методы синтеза дисперсных систем и оценки их устойчивости, проведения дисперсного анализа и анализа поверхностных процессов.	Вопросы для устного собеседования. Практико-ориентированные задания.

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами дисциплины и научной терминологией, грамотно излагает материал и способен иллюстрировать ответ примерами,	

	<p>фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач. В логическом рассуждении практико-ориентированной задачи и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом.</p> <p>Учитываются баллы накопленные в течении семестра.</p>	
4 (хорошо)	<p>Обучающийся владеет теоретическими основами дисциплины и научной терминологией, грамотно излагает материал и способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач, но допускает отдельные несущественные ошибки.</p> <p>Практико-ориентированная задача выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки в расчетах или отступления от правил оформления.</p> <p>Учитываются баллы накопленные в течении семестра.</p>	
3 (удовлетворительно)	<p>Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины и научной терминологией, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, допускает несколько существенных ошибок в ответе.</p> <p>В логическом рассуждении практико-ориентированной задачи нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах. При этом нарушены правила оформления.</p> <p>Учитываются баллы накопленные в течении семестра.</p>	
2 (неудовлетворительно)	<p>Обучающийся не владеет теоретическими основами дисциплины и научной терминологией, демонстрирует отрывочные знания, не способен иллюстрировать ответ примерами, допускает множественные существенные ошибки в ответе.</p> <p>Имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении практико-ориентированной задачи. Отсутствует один или несколько обязательных элементов задачи, а также многочисленные грубые ошибки, либо содержание практико-ориентированной задачи полностью не соответствует заданию или решение отсутствует.</p> <p>Не учитываются баллы накопленные в течении семестра.</p>	

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 5	
1	Предмет и задачи коллоидной химии. Общая характеристика дисперсных систем. Классификация дисперсных систем: по дисперсности, по агрегатному состоянию фаз, по характеру межфазного взаимодействия, по кинетическим свойствам дисперсной фазы.
2	Количественные характеристики дисперсных систем: характеристический размер, дисперсность, удельная поверхность, полная избыточная поверхностная энергия системы.
3	Диспергационные и конденсационные методы получения дисперсных систем.
4	Особые свойства поверхности раздела фаз. Поверхностная энергия. Удельная поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Факторы, влияющие на поверхностное натяжение жидкостей: химическая природа вещества, температура, кривизна поверхности и др. Межфазное натяжение на границе раздела двух жидкостей; правило Антонова.
5	Адсорбция растворенного вещества на поверхности раствора. Поверхностно -активные и поверхностно -инактивные вещества. Избыточная адсорбция Гиббса. Уравнение адсорбции Гиббса. Зависимость поверхностного натяжения раствора от концентрации ПАВ. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Правило Траубе.
6	Уравнение Ленгмюра, его связь с уравнениями Гиббса и Шишковского
7	Адсорбция на твердой поверхности. Физическая адсорбция. Хемосорбция.
8	Адсорбция газов и паров на пористых телах. Характеристика пористых тел
9	Адсорбция на переходно-пористых телах. Теория капиллярной конденсации
10	Адсорбция на макропористых телах. Теория объемного заполнения микропор
11	Математическое описание изотермы адсорбции. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра.
12	Потенциальная теория полимолекулярной адсорбции Поляни.
13	Теория полимолекулярной адсорбции. Уравнение Брунауэра- Эммета-Теллера. Определение удельной поверхности адсорбентов.
14	Адсорбция из растворов. Особенности адсорбции молекул и ионов из растворов на твердой поверхности. Молекулярная адсорбция из растворов. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Уравнение Фрейндлиха.
15	Ионная адсорбция из растворов. Основы ионного обмена.
16	Когезия. Работа когезии. Адгезия. Работа адгезии.
17	Смачивание и растекание. Краевой угол смачивания. Закон Юнга. Лиофильные и лиофобные поверхности. Условия растекания. Модифицирующее действие ПАВ: гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей.
18	Особенности искривленной границы раздела фаз. Равновесие на искривленной поверхности. Капиллярное давление. Уравнение Лапласа.
19	Капиллярные явления. Капиллярное поднятие жидкости. Методы определения поверхностного натяжения жидкости.
20	Давление насыщенного пара над искривленной поверхностью жидкости. Уравнение Томсона
21	Двойной электрический слой (ДЭС). Образование двойного электрического слоя на границе раздела фаз. Формирование ДЭС путем ионной адсорбции. Модели строения ДЭС (теория Штерна).
22	Строение двойного электрического слоя. Адсорбционная и диффузная часть ДЭС. Электрокинетический потенциал. Влияние электролитов на толщину диффузного слоя. Перезарядка поверхности золя многозарядными противоионами.
23	Электрокинетические явления. опыты Рейсса. Электрофорез. Электроосмос. Возникновение потенциала течения. Возникновение потенциала седиментации. Определение дзета- потенциала золя методами электрофореза и электроосмоса. Уравнение Гельмгольца-
24	Агрегативная и седиментационная устойчивость дисперсных систем. Факторы, обеспечивающие седиментационную устойчивость. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных дисперсных систем.
25	Стабилизирующее действие двойных диффузных слоев ионов. Коагуляция гидрофобных золь электролитами. Концентрационная и нейтрализационная коагуляция. Порог коагуляции; правила электролитной коагуляции (правило Шульце-Гарди). Критерий Эйлера-Корфа. Зоны устойчивости при перезарядке коллоидных частиц. Коагуляция смесями электролитов, гетерокоагуляция.
26	Структурно-механический барьер по Ребиндеру как фактор стабилизации дисперсных систем. Эффект Марангони – Гиббса (эффективная упругость адсорбционных слоев) как фактор стабилизации пленок, пен и эмульсий.
27	Основы теории устойчивости лиофобных золь. Теория ДЛФО. Быстрая и медленная коагуляция. Пептизация. Расклинивающее давление по Дерягину.
28	Мицеллообразование в растворах ПАВ. Термодинамика мицеллообразования. Критическая концентрация мицеллообразования. Температура Крафта. Солюбилизация в растворах мицеллообразующих ПАВ.

29	Строение мицелл ПАВ. Коллоидные поверхностно-активные вещества (ПАВ); их классификация по молекулярному строению (анионные, катионные, амфолитные, неионогенные, низко- и высокомолекулярные) и по механизму действия (смачиватели, диспергаторы, стабилизаторы, моющие вещества). Жидкокристаллические фазы.
30	Эмульсии. Классификация эмульсий. Прямые и обратные эмульсии. Основные факторы устойчивости эмульсий. Гидрофильно-липофильный баланс эмульгаторов. Обращение фаз эмульсий. Методы получения эмульсий. Типы эмульгаторов и принципы их выбора. Способы разрушения эмульсий. Высококонцентрированные эмульсии. Практическое применение.
31	Пены. Классификация. Методы получения. Основные характеристики пен. Основные факторы устойчивости пен. Пенообразователи. Методы разрушения. Практическое применение.
32	Аэрозоли. Классификация. Методы получения аэрозолей. Общая характеристика аэрозолей. Методы разрушения аэрозолей. Очистка газовых систем от взвешенных частиц. Электрофилтры.
33	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение. Статистическая теория броуновского движения Эйнштейна. Диффузия. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Скорость диффузии в истинных растворах и золях. Осмотические свойства дисперсных систем.
34	Седиментация в дисперсных системах, седиментационный анализ суспензий.
35	Седиментационно-диффузионное равновесие коллоидных частиц.
36	Оптические явления в дисперсных системах и методы исследования дисперсных систем, основанные на оптических свойствах. Рассеяние и поляризация света в коллоидных системах. Закон Релея и условия его применимости. Нерелеевское рассеяние.
37	Поглощение света в дисперсных системах. Применение закона Ламберта – Беера к мутным средам. Поглощение света непроводящими и проводящими частицами. Окраска коллоидных систем; окрашенные коллоиды в природе и технике. Двойное лучепреломление в коллоидных системах. Нефелометрия и турбидиметрия. Ультрамикроскопия. Применение электронной микроскопии и рентгеновских методов к исследованию коллоидных систем
38	Вязкость коллоидных систем. Зависимость вязкости от концентрации дисперсной фазы. Причины отклонения экспериментальных значений вязкости от расчетных по уравнению Эйнштейна. Течение структурированных систем.
39	Структурообразование в дисперсных системах; типы дисперсных структур. Природа контактов между элементами структуры; прочность дисперсной структуры. Образование и свойства гелей. Коагуляционные структуры; явление тиксотропии. Кристаллизационные структуры.
40	Коллоидно-химические закономерности в техносферной безопасности. Очистка сточных вод коагуляцией, флокуляцией, флотацией. Очистка газо-воздушных выбросов от токсичных веществ адсорбцией на твердых адсорбентах.
41	Структурно-механические свойства дисперсных систем, вязкость коллоидных систем. Зависимость вязкости от концентрации дисперсной фазы. Причины отклонения экспериментальных значений вязкости от расчетных по уравнению Эйнштейна. Течение структурированных систем

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Золь хлорида серебра получен при смешении 25 мл 2 %-ного раствора NaCl и 15 мл 0,01 М раствора AgNO<sub>3</sub>. Написать формулу мицеллы и определить направление движения дисперсионной среды при электроосмосе.

2. На рисунке представлены зависимости падения φ - потенциала в двойном ионном слое для золя хлорида серебра с различной концентрацией электролита NaCl. Какая кривая отвечает наибольшей устойчивости золя?

3. Пороги коагуляции гидрозоля As<sub>2</sub> S<sub>3</sub> под действием электролитов NaCl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Ca<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> равны соответственно 24 ммоль/л, 11,5 ммоль/л, 6,5 ммоль/л. Определить знак заряда коллоидной частицы.

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

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

После написания ответов на вопросы билета и решения приложенных задач - собеседование по представленному студентом ответу. Оценивается не только умение логически правильно и математически верно решить задачи, но и умение защитить свой способ решения и вывод о физическом смысле расчетного ответа в соответствии с компетенциями.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Лосева, М. А., Расщепкина, Н. А., Кудряшов, С. Ю.	Коллоидная химия: поверхностные явления, дисперсные системы, наноматериалы	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/105209.html">http://www.iprbookshop.ru/105209.html</a>
Бондарева, Л. П., Мастюкова, Т. В.	Физическая и коллоидная химия (Теория и практика)	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/88444.html">http://www.iprbookshop.ru/88444.html</a>
Мушкамбаров Н.Н.	Физическая и коллоидная химия : учебник для медицинских вузов (с задачами и решениями). – 5-е изд., стер.. Учебник	Москва: Флинта	2020	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=372013">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=372013</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Ибрагимова Р. И., Гребенников С. Ф., Зайцева Е. И., Холохонова Л. И.	Коллоидная химия. Седиментационный метод анализа дисперсных систем Интерактивная лабораторная работа	СПб.: СПбГУПТД	2018	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018221">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018221</a>
Волкова, О. В., Никишова, Н. И.	Коллоидная химия	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66507.html">http://www.iprbookshop.ru/66507.html</a>
Марков, В. Ф., Алексеева, Т. А., Брусницына, Л. А., Маскаева, Л. Н., Марков, В. Ф.	Коллоидная химия. Примеры и задачи	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/69612.html">http://www.iprbookshop.ru/69612.html</a>
Зайцева Е. И., Гребенников С. Ф., Ибрагимова Р. И.	Коллоидная химия. Дисперсные системы и поверхностные явления	СПб.: СПбГУПТД	2015	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2722">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2722</a>
Фадеев В. М., Михаилиди А. М., Витухновская И. И.	Физическая и коллоидная химия	СПб.: СПбГУПТД	2016	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3581">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3581</a>
Новикова, Е. А., Фролов, Г. А.	Коллоидная химия: поверхностные явления	Москва: Издательский Дом МИСиС	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/98070.html">http://www.iprbookshop.ru/98070.html</a>
Зайцева Е. И., Гребенников С. Ф., Ибрагимова Р. И.	Коллоидная химия. Поверхностные явления в химической технологии	СПб.: СПбГУПТД	2014	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2068">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2068</a>
Ларичкина, Н. И., Кадимова, А. В.	Физическая и коллоидная химия. Практикум	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/99237.html">http://www.iprbookshop.ru/99237.html</a>
Пылинина, А. И., Поварова, Е. И.	Физическая и коллоидная химия	Москва: Российский университет дружбы народов	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/104274.html">http://www.iprbookshop.ru/104274.html</a>
Слюсарь, О. А.	Коллоидная химия полимеров	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/92260.html">http://www.iprbookshop.ru/92260.html</a>

Зима, Т. М.	Коллоидная химия. Лабораторный практикум	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/91220.html">http://www.iprbookshop.ru/91220.html</a>
Брянский, Б. Я.	Коллоидная химия	Саратов: Вузовское образование	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66632.html">http://www.iprbookshop.ru/66632.html</a>
Глазачева, Е. Н., Успенская, М. В.	Коллоидная химия. Методические указания к выполнению лабораторных работ	Санкт-Петербург: Университет ИТМО	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66508.html">http://www.iprbookshop.ru/66508.html</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Бесплатный онлайн инструментарий по химии. Текущая версия содержит более 4 млн. описаний соединений и более 8 млн. изомеров. ChemDB Web Interface Index <http://cdb.ics.uci.edu/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>
4. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД <http://publish.sutd.ru>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

- 1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения
- Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic
- Microsoft Windows Professional Upgrade Академическая лицензия
- MicrosoftOfficeProfessional
- Microsoft Windows
- Интернет-тренажеры в сфере образования

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Специализированная коллоидно-химическая лаборатория, которая оснащена: химической посудой, реактивами, аналитическими и торсионными весами, сушильным шкафом, вытяжными шкафами, дистиллятором, установкой для определения поверхностного натяжения методом Ребиндера, установкой для определения поверхностного натяжения стагагмометрическим методом, прибором для определения оптической плотности коллоидных систем ФЭК-77, адсорбционными ионообменными колонками, установкой для регенерации ионообменных смол, установкой для определения величины дзета-потенциала методом электроосмоса, набухόμεтрами, оборудованием для синтеза и коагуляции коллоидных систем.

В лаборатории имеется доска, персональные компьютеры и мультимедийный экран для выполнения интерактивных работ и просмотра видеоматериалов.

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска