

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

«28» \_\_\_ 06 \_\_\_ 2022 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.22**

Коллоидная химия

Учебный план: 2022-2023 18.03.01 ИПХиЭ НКИБ ОО №1-1-93.plx

Кафедра: **44** Теоретической и прикладной химии

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Наноинженерия, композиты и биоматериалы  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Лаб. занятия				
5	УП	34	34	85	27	Экзамен
	РПД	34	34	85	27	
Итого	УП	34	34	85	27	
	РПД	34	34	85	27	

Санкт-Петербург  
2022

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922

Составитель (и):

кандидат химических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Ибрагимова Римма  
Ильгизовна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии

\_\_\_\_\_

Новоселов Николай  
Петрович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Лысенко Александр  
Александрович

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области учения о дисперсном состоянии вещества, особых свойствах поверхностных слоев и поверхностных явлениях в дисперсных системах, формировании четкого представления о фундаментальных теоретических и экспериментальных основах этой обширной пограничной области знания в ее современном состоянии. Особое внимание уделяется универсальному значению дисперсного состояния и роли размерного эффекта в физикохимии дисперсных систем.

### 1.2 Задачи дисциплины:

Способствовать формированию у студентов коллоидно-химического восприятия окружающего мира, основанного на знании универсальности коллоидного состояния вещества, молекулярного механизма коллоидных процессов и их количественного описания.

- Познакомить студентов с важнейшими закономерностями, которым подчиняется поведение гетерогенных дисперсных систем и поверхностные явления в них.

- Дать представление об экспериментальных методах коллоидной химии, которые позволяют изучать и количественно характеризовать дисперсные системы и происходящие в них поверхностные явления.

- В лабораторных условиях сформировать навыки владения классическими методами исследования коллоидной химии, к которым относятся методы оценки поверхностного натяжения на границе жидкость-газ и жидкость-жидкость, седиментационный анализ, определение удельной поверхности адсорбентов, критической концентрации мицеллообразования ПАВ, порога электролитной коагуляции зелей, электрокинетического потенциала и т.п.

- Научить студентов решать расчетные задачи по темам: "Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем", "Адсорбция на различных межфазных границах".

- Познакомить студентов с возможными областями применения знаний по коллоидной химии в научных исследованиях и технологических процессах.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Физическая химия

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Физика

Математика

Общая и неорганическая химия

Информационные технологии

Органическая химия

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-1: Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</b>
<b>Знать:</b> основные законы и соотношения термодинамики поверхностных явлений, основные свойства дисперсных систем, основные методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем
<b>Уметь:</b> проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем.
<b>Владеть:</b> навыками распознавания дисперсной системы и анализа поверхностных процессов
<b>ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b> основные понятия и определения коллоидной химии, признаки объектов коллоидной химии, важнейшие для дисперсных систем поверхностные явления.
<b>Уметь:</b> выполнять расчеты основных характеристик дисперсных систем, использовать основные соотношения термодинамики для характеристики степени устойчивости дисперсной системы.
<b>Владеть:</b> 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. Свойства поверхности раздела фаз.	5					О,Л
Тема 1. Общая характеристика, классификация и получение дисперсных систем. Предмет и задачи коллоидной химии. Краткий исторический обзор развития коллоидной химии. Основные количественные характеристики дисперсности. Коллоидное состояние вещества. Классификация дисперсных систем. Различные типы классификации дисперсных систем. Особенности свойств наноразмерных систем. Лиофильные и лиофобные системы; сходство и различия между ними и растворами и дисперсиями высокомолекулярных соединений. Диспергационные и конденсационные методы получения дисперсных систем.  Контрольная работа. Лабораторная работа: Вводное занятие. Техника безопасности при работе в химической лаборатории.		2	2	5	ГД	
Тема 2. Поверхностное натяжение Граница раздела фаз, ее силовое поле. Удельная поверхностная энергия как характеристика этого поля; молекулярное давление. 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	2	5		

<p>Тема 3. Адсорбция на жидкой поверхности. Адсорбция как самопроизвольное концентрирование на границе раздела фаз компонентов, понижающих поверхностное натяжение. Адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества на разных межфазных границах. Органические поверхностно-активные вещества (ПАВ) с дифильными молекулами; их классификация по молекулярному строению (анионные, катионные, амфолитные, неионогенные, низко- и высокомолекулярные) и по механизму действия (смачиватели, диспергаторы, стабилизаторы, моющие вещества). Представление о гидрофильно-олеофильном балансе молекул ПАВ. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации раствора ПАВ. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность и ее изменение в гомологических рядах. Работа адсорбции. Теоретическое обоснование правила Дюкло-Траубе. Уравнение Ленгмюра, его связь с уравнениями Гиббса и Шишковского.</p> <p>Интерактивная лабораторная работа: "Расчеты и анализ адсорбционных характеристик по изотерме поверхностного натяжения".</p>		2	2	5		
<p>Тема 4. Адгезия. Растекание. Смачивание. Краевой угол смачивания. Работа адгезии. Кривизна поверхности. Капиллярное давление. 1 и 2 закон Лапласа. Высота капиллярного поднятия жидкости. Влияние кривизны поверхности на давление насыщенного пара и термодинамическую реакционную способность. Уравнение Томсона (Кельвина) и его следствия. Уравнение Гиббса – Фрейндлиха – Оствальда. Методы оценки поверхностной энергии твердых тел.</p> <p>Интерактивная лабораторная работа: "Адгезионные свойства материалов".</p>		2	2	5		

<p>Тема 5. Адсорбция газов и ионов из растворов на твердой поверхности. Понятие о физической адсорбции и хемосорбции. Локализованная адсорбция газов на твердой поверхности по теории Ленгмюра. Потенциальная теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Теория БЭТ. Определение удельной поверхности адсорбентов.</p> <p>Особенности адсорбции молекул и ионов из растворов на твердой поверхности. Основы ионного обмена; роль обменной адсорбции в почвоведении, при химических способах водоочистки.</p> <p>Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Модифицирующее действие ПАВ: гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей.</p> <p>Коллоквиум.</p> <p>Лабораторная работа: "Обессоление воды методом ионного обмена".</p>	2	2	5		
<p>Раздел 2. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем</p>					
<p>Тема 6. Двойной электрический слой</p> <p>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, концентрации на электрокинетический потенциал. Перезарядка поверхности. Изоэлектрическое состояние в дисперсных системах.</p> <p>Интерактивная лабораторная работа: "Получение золь и определение порога их коагуляции".</p>	2	2	5		Л
<p>Тема 7. Электрокинетические явления.</p> <p>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>	2	2	5		

<p>Тема 8. 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.  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).</p> <p>Лабораторная работа: "Взаимная коагуляция зелей".</p>	2	2	5		
<p>Тема 9. Основы теории устойчивости лиофобных зелей.  Теория ДЛФО. Быстрая и медленная коагуляция. Стабилизирующее действие двойных диффузных слоев ионов.  Коагуляция гидрофобных зелей электролитами. Концентрационная и нейтрализационная коагуляция. Порог коагуляции; правила электролитной коагуляции (правило Шульце-Гарди). Критерий Эйлера-Корфа. Зоны устойчивости при перезарядке коллоидных частиц. Пептизация. Коагуляция смесью электролитов. Взаимная коагуляция зелей. Коллоидная защита. Сенсibilизация. Гетерокоагуляция, адагуляция. Флокуляция зелей полиэлектролитами. Устойчивость и коагуляция зелей и суспензий в технологических процессах и в природе.</p> <p>Лабораторная работа: "Неправильные ряды".  Коллоквиум</p>	2	2	5	ГД	
<p>Раздел 3. Лиофобные микрогетерогенные системы</p>					Л

<p>Тема 10. Эмульсии, пены, аэрозоли  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. Аэрозоли. Классификация пен. Методы получения пен. Основные характеристики пен. Устойчивость пен. Методы разрушения пен. Практическое применение пен. Классификация аэрозолей. Методы получения аэрозолей. Общая характеристика аэрозолей. Методы разрушения аэрозолей. Физико- химические основы диспергирования веществ при помощи аэрозольных баллонов. Практическое применение аэрозолей.</p> <p>Индивидуальные и групповые презентации  Лабораторная работа: "Получение эмульсии и определение её свойств".</p>		2	2	5	ГД	
<p>Тема 11. Мицеллярные растворы ПАВ  Поверхностно-активные вещества (ПАВ) и высокомолекулярные вещества (ВМС), способные образовывать лиофильные коллоидные системы. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Термодинамика мицеллообразования.</p> <p>Самоорганизация молекул ПАВ с образованием частиц наноразмерной псевдофазы. Строение мицелл ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования. Температура Крафта. Растворы коллоидных ПАВ как ультрамикроретерогенные 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	2	5		
<p>Тема 12. Коллоидно-химические основы химической технологии волокнистых материалов.</p> <p>Роль коллоидной химии в химической технологии волокнистых материалов. Характеристика основных особенностей структуры и свойств волокнообразующих полимеров и волокон. Коллоидно-химическая подготовка тканей для крашения. Крашение, как адсорбция красителя активными центрами поверхности волокна. Специальная отделка для придания тканям новых свойств: несминаемости, безусадочности, огнестойкости, гидрофобности и т.д.</p> <p>Контрольная работа  Лабораторная работа: "Изучение адсорбции ПАВ на границе раздела фаз Ж/Г, ТВ/Ж".</p>		2	2	5	АС	
<p>Раздел 4. Свойства дисперсных систем</p>						



<p>Тема 13. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Универсальность молекулярно-кинетических свойств растворов и дисперсных систем. Теория броуновского движения по Эйнштейну-Смолуховскому, экспериментальная проверка теории Перреном, Сведбергом. Диффузия в коллоидных системах. Уравнение Эйнштейна. Осмотическое давление. Обратный осмос. Осмотические свойства дисперсных систем.</p> <p>Интерактивная лабораторная работа: "Экспериментальное определение числа Авогадро".</p>	2	2	5		
<p>Тема 14. Седиментационно-диффузионное равновесие коллоидных частиц. Седиментация в дисперсных системах: в гравитационном и центробежном полях. Устройство ультрацентрифуги. Седиментационный анализ суспензий. Уравнение Сведберга-Одена. Научно-философское значение исследований молекулярно-кинетических свойств дисперсных систем.</p> <p>Интерактивная лабораторная работа: "Седиментационный анализ".</p>	2	2	5		
<p>Тема 15. Оптические свойства и методы исследования дисперсных систем. Рассеяние и поляризация света в коллоидных системах. Закон Релея и условия его применимости. Поглощение света в дисперсных системах. Применение закона Ламберта – Беера к мутным средам. Нерелеевское рассеяние и 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</p> <p>Лабораторная работа: "Фотонепелометрия".</p>	2	2	5		

<p>Тема 16. Основы физико-химической механики</p> <p>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.</p> <p>Индивидуальные и групповые презентации.</p> <p>Лабораторная работа: "Определение степени набухания ВМС".</p>	2	2	5	ГД	
<p>Тема 17. Основы реологии.</p> <p>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>Индивидуальные и групповые презентации.</p> <p>Лабораторная работа: "Исследование вязкости дисперсной системы".</p>	2	2	5		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	34	34	85		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		24,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	70,5		109,5		

#### 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	<p>Формулирует: задачи коллоидной химии; особенности дисперсных систем, изучаемых в коллоидной химии, их классификацию; способы получения коллоидных систем с заданными свойствами; основы современных представлений о дисперсном состоянии тел и особых свойствах поверхностных слоев и дисперсных систем, включая молекулярно-кинетические, оптические, электрические, механические (реологические) свойства; законы протекания поверхностных явлений на различных границах раздела фаз: адсорбция, капиллярные явления, смачивание и др.</p> <p>Ориентируется в проблемах современной коллоидной химии, в частности, условиях возникновения дисперсных фаз, их устойчивости и особых свойствах, а также развития гетерогенных структур с различными по своей природе межфазными поверхностями раздела.</p> <p>Рассчитывает характеристики системы по заданным условиям с</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>

	использованием графических и аналитических методов.	
ОПК-2	<p>Формулирует: базовую терминологию, относящуюся к коллоидной химии и химии наночастиц; основные понятия, законы и их математическое выражение; логику построения теории поверхностных явлений, исходя из свойств дисперсных систем; значение поверхностных явлений для оптимизации и интенсификации химико-технологических процессов.</p> <p>Применяет коллоидно-химические методы для решения практико-ориентированных задач.</p> <p>Анализирует экспериментальные данные по определению изотерм адсорбции, электрокинетического потенциала, порога коагуляции используя и пр..</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	<p>Обучающийся в полной мере 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.</p> <p>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</p>	

	<p>примерами, допускает множественные существенные ошибки в ответе.</p> <p>Имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении практико-ориентированной задачи.</p> <p>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 определение коллоидной химии как науки. Особые свойства дисперсных систем
2	Признаки объектов коллоидной химии. Коллоидное состояние вещества.
3	Термодинамическое обоснование поверхностных явлений. Классификация поверхностных явлений
4	Гетерогенность как принципиальное отличие дисперсных систем от истинных молекулярных растворов. Классификация дисперсных систем
5	Причины, определяющие фундаментальный и общенаучный характер коллоидной химии
6	Коллоидно-химические закономерности в химической технологии волокнистых материалов и производстве химических волокон.
7	Геометрические и термодинамические характеристики поверхностного слоя.
8	Поверхностное натяжение, единицы измерения, методы определения
9	Адсорбция, основные понятия, количественные характеристики и их связь с параметрами системы
10	Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса, его анализ
11	Поверхностная активность. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Изотермы адсорбции и поверхностного натяжения растворов ПАВ и поверхностно-инактивных веществ.
12	Адгезионное взаимодействие, смачивание (закон Юнга, уравнение Дюпре). Растекание жидкостей
13	Капиллярные явления. Формула Жюрена. Капиллярная конденсация. Уравнение Кельвина (Томсона)
14	Адсорбционные взаимодействия при физической адсорбции. Уравнение Фрейндлиха, его анализ. Закон Генри
15	Теория мономолекулярной адсорбции. Уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра, нахождение констант
16	Теории полимолекулярной адсорбции (теория Поляни, теория БЭТ)
17	Молекулярная адсорбция из бинарных растворов. Уравнение изотермы адсорбции. Константа обмена.
18	Адсорбция газов и паров на пористых телах. Характеристика пористых тел
19	Адсорбция на переходно-пористых телах. Теория капиллярной конденсации
20	Адсорбция на макропористых телах. Теория объемного заполнения микропор
21	Ионообменная адсорбция. Равновесие ионного обмена. Уравнение изотермы ионного обмена
22	Иониты, классификация, основные физико-химические характеристики, применение ионитов
23	Образование и строение двойного ионного слоя
24	Термодинамическое соотношение между поверхностным натяжением и электрическим потенциалом двойного ионного слоя
25	Изменение потенциала двойного ионного слоя, влияние на него различных факторов
26	Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов Строение и формула мицеллы
27	Электрокинетические явления, причины и механизм
28	Определение величины и знака дзета-потенциала методом электроосмоса
29	Получение лиофобных дисперсных систем методом диспергирования и конденсации.
30	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем (броуновское движение, осмос, диффузия).
31	Седиментация в дисперсных системах, седиментационный анализ.
32	Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем.

33	Расклинивающее давление
34	Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости дисперсных систем.
35	Коагуляция в дисперсных системах. Кинетика коагуляции.
36	Основные положения теории устойчивости и коагуляции ДЛФО. (потенциальные кривые, механизмы коагуляции по теории ДЛФО).
37	Закономерности коагуляции гидрофобных дисперсных систем электролитами
38	Коагуляция смесями электролитов, гетерокоагуляция, коагуляция с перезарядкой поверхности
39	Структурообразование в дисперсных системах, классификация структур, структурообразование с позиций теории ДЛФО.
40	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.
41	Оптические явления в дисперсных системах и методы исследования дисперсных систем, основанные на оптических свойствах.
42	Сравнительная характеристика лиозолей и суспензий
43	Эмульсии, классификация, стабилизация, разрушение
44	Аэрозоли, характеристика, разрушение
45	Пены, стабилизация, разрушение
46	Образование лиофильных дисперсных систем (молекулярные коллоиды – растворы ВМС и растворы коллоидных ПАВ – мицеллярные коллоиды). Сравнение с лиофобными дисперсными системами.
47	Классификация и характеристика коллоидных ПАВ. Мицеллообразование в растворах коллоидных ПАВ. Строение мицелл коллоидных ПАВ.
48	Практическое применение коллоидных ПАВ.
49	Растворы ВМС как объекты коллоидной химии. Характеристика ВМС, растворение ВМС, причины образования новой фазы в растворах ВМС.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

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

Типовые практико-ориентированные задания находятся в приложении к РПД.

## 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 практико-ориентированных заданий - 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>				
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>

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>				
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>
Францева, Н. Н., Романенко, Е. С., Безгина, Ю. А., Волосова, Е. В.	Коллоидная химия	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, Параграф	2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/47308.html">http://www.iprbookshop.ru/47308.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>
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>
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>
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>
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>
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>
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>
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>

## 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 Windows Professional Upgrade Академическая лицензия
- Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

#### 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 сталагмометрическим 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

**Приложение**  
рабочей программы дисциплины Коллоидная химия  
наименование дисциплины

по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология  
наименование ОП (профиля): Наноинженерия, композиты и биоматериалы

**5.3.2 Типовые практико-ориентированные задания:**

1. Определить константы уравнения изотермы адсорбции по экспериментальным данным.
2. По изотермам адсорбции (поверхностного натяжения) оценить поверхностную активность ПАВ.
3. По ориентации молекул ПАВ на границе раздела фаз дать сравнительную оценку соприкасающихся поверхностей:
  - а) по полярности, б) по гидрофильности.
4. Выбрать ионит для извлечения из раствора определенных ионов.
5. Нарисовать схему строения мицеллы, образующейся в растворе коллоидных ПАВ.
6. Используя количественное соотношение реагентов при получении дисперсной системы методом химической конденсации
  - написать формулу мицеллы,
  - определить направление движения фаз при электроосмосе или электрофорезе,
  - определить коагулирующий ион,
  - выбрать лучший коагулятор для данной дисперсной системы.
7. По значениям порогов коагуляции
  - определить знак заряда коллоидной частицы,
  - оценить коагулирующую способность электролита.

Например:

1. Золя 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  $\varphi$  - потенциала в двойном ионном слое для золя хлорида серебра с различной концентрацией электролита NaCl. Какая кривая отвечает наибольшей устойчивости золя?
3. Пороги коагуляции гидрозоль 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.
4. Какая изотерма отражает зависимость  $\sigma = f(c)$  для ПАВ с большей поверхностной активностью?
5. Какой из приведенных электролитов (KCl, CaSO<sub>4</sub> или FeCl<sub>3</sub>) является лучшим коагулятором для золя, формула мицеллы которого  $\{[mAgCl] nK^{+} (n-x)Cl^{-}\}^{+} xCl^{-}$  ?
6. При исследовании коагуляции полистирольного латекса электролитами получены следующие значения порогов коагуляции (моль/л): Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 0,35; CaCl<sub>2</sub> – 8,8 · 10<sup>-3</sup>; AlCl<sub>3</sub> – 6 · 10<sup>-4</sup>. Определить знак заряда частицы золя.
7. Для коагуляции полиметилметакрилатного латекса с отрицательно заряженными частицами можно использовать FeCl<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, K<sub>4</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>. Расположите электролиты в последовательности увеличения их коагулирующей способности.