

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.22**

Коллоидная химия

Учебный план: 2024-2025 18.03.01 ИПХиЭ ХБиНВМ ОЗО №1-2-95.plx

Кафедра: **44** Теоретической и прикладной химии

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая, био- и нанотехнологии волокнистых материалов  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очно-заочная

### План учебного процесса

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

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

Составитель (и):

кандидат химических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Лапатын Николай  
Анатолевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии

\_\_\_\_\_

Новоселов Николай  
Петрович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Сашина Елена Сергеевна

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 зольей, 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

Общая и неорганическая химия

Математика

Физика

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. Классификация и особые свойства дисперсных систем. Поверхностные явления						
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	2	ГД	
Тема 2. 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.  Интерактивная лабораторная работа: "Седиментационный анализ". Выполняется самостоятельно на ПО	6	4	1	1		О,Л,К,Ко

<p>Тема 3. Оптические свойства и методы исследования дисперсных систем. Взаимодействие дисперсной системы со светом. Рассеяние света. Опалесценция. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея и его анализ. Опалесценция. Поглощение света и окраска дисперсных систем. Оптические методы исследования дисперсных систем. Оптическая микроскопия. Ультрамикроскопия и нефелометрия. Электронная микроскопия.</p> <p>Контрольная работа по темам: 1,2,3.</p>	2	3	5		
<p>Тема 4. Граница раздела фаз, ее силовое поле. Удельная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение на границе фаз. Факторы, влияющие на поверхностное натяжение жидкостей: химическая природа вещества, температура, кривизна поверхности и др. Межфазное натяжение на границе раздела двух жидкостей; правило Антонова.</p> <p>Лабораторная работа: "Измерение поверхностного натяжения жидкости методом максимального давления в пузырьке".</p>	2	2	5		
<p>Тема 5. Адсорбция растворенного вещества на поверхности 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>Интерактивная лабораторная работа: "Расчеты адсорбционных характеристик ПАВ по изотерме поверхностного натяжения". Выполняется самостоятельно на ПО</p>	2	2	2		

<p>Тема 6. Адсорбция на твердой поверхности. Адсорбционные силы. Понятие о физической адсорбции и хемосорбции. Адсорбция на границе твёрдое тело – газ. Локализованная адсорбция газов на твердой поверхности. Теория Ленгмюра. Теория БЭТ. Потенциальная теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Определение удельной поверхности адсорбентов. Адсорбция из растворов. Особенности адсорбции молекул и ионов из растворов на твердой поверхности. Молекулярная адсорбция из растворов. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Уравнение Фрейндлиха. Ионная адсорбция из растворов. Основы ионного обмена; роль обменной адсорбции в почвоведении, при химических способах водоочистки. Модифицирующее действие ПАВ: гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей.</p> <p>Лабораторная работа: "Адсорбция ПАВ на активированном угле". Лабораторная работа: "Обессоливание"</p>		2	3	8		
<p>Тема 7. 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 реакцию способность. Уравнение Томсона (Кельвина) и его следствия. Методы оценки поверхностной энергии твердых тел.</p> <p>Интерактивная лабораторная работа: "Адгезионные свойства материалов". Коллоквиум по разделу 1.</p>		2	2	5		
<p>Раздел 2. Электрические свойства золей. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем</p>						
<p>Тема 8. 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. Изозлектрическое состояние в дисперсных системах.</p> <p>Лабораторная работа: 1."Получение лиофобных золей. 2."Коагуляция дисперсных систем электролитами".</p>		2	4	8		Л,Ко

<p>Тема 9. Электрокинетические явления. Электрофорез, электроосмос, потенциалы течения 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		5		
<p>Тема 10. Устойчивость дисперсных систем. Общие понятия. 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, обеспечивающие агрегативную устойчивость лиофобных дисперсных систем. Стабилизирующее действие двойных диффузных слоев ионов. Коагуляция гидрофобных золей электролитами. Концентрационная и нейтрализационная коагуляция. Порог коагуляции; правила электролитной коагуляции (правило Шульце-Гарди). Зоны устойчивости при перезарядке коллоидных частиц. 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). Агрегативная устойчивость лиофильных дисперсных систем.</p> <p>Лабораторная работа: "Взаимная коагуляция золей".</p>		2	2	8		
<p>Тема 11. Основы теории устойчивости лиофобных золей Дерягина - Ландау. 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>Лабораторная работа: "Изучение явления перезарядки коллоидных частиц". Коллоквиум по разделу 2</p>		2	4	8	ГД	

Раздел 3. Лиофобные и лиофильные микрогетерогенные системы					Л
<p>Тема 12. Мицеллярные растворы ПАВ. Самоорганизация молекул ПАВ с образованием частиц наноразмерной псевдофазы. 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). Представление о гидрофильно-олеофильном балансе молекул ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования. Температура Крафта. Солюбилизация в растворах мицеллообразующих ПАВ. Жидкокристаллические фазы. Области применения мицеллярных растворов ПАВ.</p> <p>Лабораторная работа: "Определение критической температуры мицеллообразования".</p>	2	2	5		
<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. Индивидуальные и групповые презентации.</p> <p>Лабораторная работа: "Получение эмульсии и изучение её свойств".</p>	2	2	5	ГД	
<p>Тема 14. Коллоидно-химические свойства ВМС. Растворы ВМС как лиофильные дисперсные системы. Волокнистые материалы как дисперсные системы. 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 обработка для придания тканям новых свойств: несминаемости, безусадочности, огнестойкости, гидрофобности и т. д.</p> <p>Лабораторная работа: "Определение степени набухания полимера в подходящем растворителе".</p>	2	2	5	АС	

Раздел 4. Структурно-механические свойства дисперсных систем						О,К
--	--	--	--	--	--	-----

Тема 15. Структурно-механические свойства дисперсных систем. 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.	2		5	ГД	
Тема 16. 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. Лабораторная работа: "Исследование вязкости дисперсной системы".  Контрольная работа № 2 "Структурно - механические свойства дисперсных систем".	2	4	8		
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 использованием графических и аналитических методов.</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>

ОПК-2	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;	Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания
-------	--	---

	значение поверхностных явлений для оптимизации и интенсификации химико-технологических процессов. Применяет коллоидно-химические методы для решения практико-ориентированных задач. Анализирует экспериментальные данные по определению изотерм адсорбции, электрокинетического потенциала, порога коагуляции используя и пр..	
--	--	--

### 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, 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. Учитываются баллы накопленные в течении семестра.	
4 (хорошо)	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. Практико-ориентированная задача выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки в расчетах или отступления от правил оформления. Учитываются баллы накопленные в течении семестра.	
3 (удовлетворительно)	Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины и научной терминологией, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, допускает несколько существенных ошибок в ответе. 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 течении семестра.	
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не владеет теоретическими основами дисциплины и научной терминологией, демонстрирует отрывочные знания, не способен иллюстрировать ответ примерами, допускает множественные существенные ошибки в ответе. 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. Не учитываются баллы накопленные в течении семестра.	
--	--	--

## 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 6	
1	Предмет и задачи коллоидной химии. Общая характеристика дисперсных систем. Классификация дисперсных систем.
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	Математическое описание изотермы адсорбции. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра.
9	Потенциальная теория полимолекулярной адсорбции Поляни.
10	Теория полимолекулярной адсорбции. Уравнение Брунауэра- Эммета-Теллера. Определение удельной поверхности адсорбентов.
11	Адсорбция из растворов. Особенности адсорбции молекул и ионов из растворов на твердой поверхности. Молекулярная адсорбция из растворов. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Уравнение Фрейндлиха.
12	Ионная адсорбция из растворов. Основы ионного обмена.
13	Когезия. Работа когезии. Адгезия. Работа адгезии.
14	Смачивание и растекание. Краевой угол смачивания. Закон Юнга. Лиофильные и лиофобные поверхности. Условия растекания. Модифицирующее действие ПАВ: гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей.
15	Особенности искривленной границы раздела фаз. Равновесие на искривленной поверхности. Капиллярное давление. Уравнение Лапласа.
16	Капиллярные явления. Капиллярное поднятие жидкости. Методы определения поверхностного натяжения жидкости.
17	Давление насыщенного пара над искривленной поверхностью жидкости. Уравнение Томсона
18	Двойной электрический слой (ДЭС). Образование двойного электрического слоя на границе раздела фаз. Формирование ДЭС путем ионной адсорбции. Модели строения ДЭС (теория Штерна).
19	Строение двойного электрического слоя. Адсорбционная и диффузная часть ДЭС. Электрокинетический потенциал. Влияние электролитов на толщину диффузного слоя. Перезарядка поверхности золя многозарядными противоионами.
20	Электрокинетические явления. Опыты Рейсса. Электрофорез. Электроосмос. Возникновение потенциала течения. Возникновение потенциала седиментации. Определение дзета- потенциала золя методами электрофореза и электроосмоса. Уравнение Гельмгольца-
21	Агрегативная и седиментационная устойчивость дисперсных систем. Факторы, обеспечивающие седиментационную устойчивость. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных дисперсных систем.
22	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. Коагуляция смесями электролитов, гетерокоагуляция.

23	Структурно-механический барьер по Ребиндеру как фактор стабилизации дисперсных систем. Эффект Марангони – Гиббса (эффективная упругость адсорбционных слоев) как фактор стабилизации пленок, пен и эмульсий.
24	Основы теории устойчивости лиофобных золей. Теория ДЛФО. Быстрая и медленная коагуляция. Пептизация. Расклинивающее давление по Дерягину.
25	Мицеллообразование в растворах ПАВ. Термодинамика мицеллообразования. Критическая концентрация мицеллообразования. Температура Крафта. Солюбилизация в растворах мицеллообразующих ПАВ.
26	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.
27	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. Высокосконцентрированные эмульсии. Практическое применение.
28	Пены. Классификация. Методы получения. Основные характеристики пен. Основные факторы устойчивости пен. Пенообразователи. Методы разрушения. Практическое применение.
29	Аэрозоли. Классификация. Методы получения аэрозолей. Общая характеристика аэрозолей. Методы разрушения аэрозолей. Очистка газовых систем от взвешенных частиц. Электрофильтры.
30	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.
31	Седиментация в дисперсных системах, седиментационный анализ суспензий.
32	Седиментационно-диффузионное равновесие коллоидных частиц.
33	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.
34	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
35	Вязкость коллоидных систем. Зависимость вязкости от концентрации дисперсной фазы. Причины отклонения экспериментальных значений вязкости от расчетных по уравнению Эйнштейна. Течение структурированных систем.
36	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.
37	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.
38	Волокнистые материалы как дисперсные системы. 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 обработка для придания тканям новых свойств: несминаемости, безусадочности, огнестойкости, гидрофобности и т.д.

### 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  $\varphi$  - 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 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>				
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>
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>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
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>
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>
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>
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>
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>
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. 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>

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>
Брянский, Б. Я.	Коллоидная химия	Саратов: Вузовское образование	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66632.html">http://www.iprbookshop.ru/66632.html</a>
Зайцева Е. И., Гребенников С. Ф., Ибрагимов 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>
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>

## 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.ucl.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