



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММим  
А.С. Савинов  
20.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки (специальность)  
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль/специализация) программы  
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материальнообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск  
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Металлургии и химических технологий 09.01.2024, протокол № 4

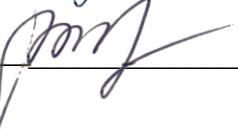
Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
20.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры МиХТ,  С.В.Юдина

Рецензент:  
доцент кафедры ЛПиМ, канд. техн. наук  И.В. Михалкина

## **Лист актуализации рабочей программы**

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026  
учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027  
учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028  
учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029  
учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

## **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Коллоидная химия» являются: дать обучающемуся базовые знания по основам физико-химических процессов, протекающих в системах с высокоразвитой межфазной границей раздела, что обеспечит понимание физико-химической сущности явлений, наблюдающихся в природе и технике при решении стандартных задач и проблем в ходе профессиональной деятельности, позволит анализировать возможность протекания процессов в различных дисперсных системах, сформирует навыки теоретического и экспериментального исследования, научит прогнозировать временной ход процессов в подобных системах, а также предвидеть их конечный результат.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Коллоидная химия входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Общая и неорганическая химия

Физическая химия

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Химия, минералогия и петрография

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Коксование углей

Общая химическая технология

Извлечение и переработка химических продуктов коксования

Проект по извлечению и переработке химических продуктов коксования

Химические реакторы

Планирование эксперимента и моделирование химико-технологических процессов

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения**

### **дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Коллоидная химия» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-2.1	Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-2.2	Выбирает математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

#### **4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 75,2 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 51,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 17,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1. Основные понятия и определения коллоидной химии								
1.1 Предмет и методы химии поверхностных явлений и дисперсных систем	5	1		2	4	Описание (разработка) алгоритма (пошаговой модели) выполнения определенного действия, решения задачи	Устный опрос (собеседование)	ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.2 Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем		1		1	4	Выполнение практических работ (решение задач)	Консультации. Семинарское занятие.	ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.3 Классификация поверхностных явлений		1		1	4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к семинарскому, занятию	Семинарское занятие. Проверка индивидуальных заданий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		3		4	12			
2. Раздел 2. Поверхностное натяжение и адсорбция								
2.1 Определение адсорбции. Поверхностная активность веществ. Расчет основных характеристик поверхностного слоя	5	2		2	4	Подготовка к лабораторно-практическому занятию	Устный опрос (собеседование); лабораторные работы	ОПК-2.1, ОПК-2.2

2.2 Смачивания, когезия, адгезия. Уравнение Гиббса. Изотермы адсорбции. Капиллярная конденсация. Уравнение Лапласа. Ионообменная адсорбция.		2	8	2	4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме. Выполнение практических работ (решение задач).	Семинарское занятие Проверка индивидуальных заданий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		4	8	4	8			
3. Раздел 3. Молекулярная адсорбция из растворов								
3.1 Особенности адсорбции из жидких растворов. Применение уравнений Ленгмюра и Генри для описания адсорбции поверхностно-активных веществ из растворов	5	2	8	2	6	Подготовка к лабораторно-практическому занятию. Выполнение практических работ (решение задач).	Устный опрос (собеседование); лабораторные работы	ОПК-2.1, ОПК-2.2
3.2 Уравнение Шишковского. Определение строения адсорбционного слоя и размеров молекул поверхностно-активных веществ	5	1	8	2	2	Подготовка к семинарскому, практическому занятию Выполнение расчетно-графической работы	Семинарское занятие Проверка индивидуальных заданий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		3	16	4	8			
4. Раздел 4. Дисперсные системы и их свойства								
4.1 Электрокинетические свойства	5	2	4	2	6	Выполнение практических работ (решение задач).	Устный опрос (собеседование); лабораторные работы	ОПК-2.1, ОПК-2.2
4.2 Молекулярно-кинетические свойства. Оптические свойства	5	2		2	6	Поиск дополнительной информации по заданной теме Подбор, описание, экспертная оценка сайтов Интернет	Семинарское занятие Проверка индивидуальных заданий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		4	4	4	12			
5. Раздел 5. Устойчивость дисперсных систем								
5.1 Седиментация, седиментационный анализ. Электролитная коагуляция	5	2	8		6	Выполнение практических работ (решение задач).	Устный опрос (собеседование); лабораторные работы	ОПК-2.1, ОПК-2.2
5.2 Системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой: суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли	5	2		2	5,1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Семинарское занятие	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		4	8	2	11,1			
Итого за семестр		18	36	18	51,1		экзамен	
Итого по дисциплине		18	36	18	51,1		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Коллоидная химия» применяются традиционные, интерактивные и информационно-коммуникационные образовательные технологии.

1) Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий:

- Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляющее преимущественно верbalными средствами (монолог преподавателя).

- На практическом занятии семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

- Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

- Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2) Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды. Формы учебных занятий:

- Семинар-дискуссия (на практических занятиях и лабораторных работах) – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

3) Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией. Формы учебных занятий:

- Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

- Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

**а) Основная литература:**

1. Коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.С. Романенко, Н.Н. Францева, Ю.А. Безгина, Е.В. Волосова. - Ставрополь: Параграф, 2013. - 52 с. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanius.com/catalog/product/514197>

2. Родин, В.В. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Родин, Э.В. Горчаков, В.А. Оробец. - Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. - 156 с. - ISBN 978-5-9596-0938-2. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanius.com/catalog/product/515033>

**б) Дополнительная литература:**

1. Махоткина Е. С.

Коллоидно-дисперсные системы : практикум / Е. С. Махоткина, М. В. Шубина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2363>. - Текст : электронный.

2. Дюльдина Э. В. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие / Э. В. Дюльдина, С. П. Ключковский ; МГТУ. - 2-е изд. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 86 с. : ил., табл., граф. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/641>. - ISBN 978-5-9967-0539-9. - Текст : непосредственный.

**в) Методические указания:**

1. Ключковский, С.П. Методическая разработка к лабораторному практикуму по дисциплинам «Коллоидная химия», «Поверхностные явления и дисперсные системы», «Физическая и коллоидная химия» / С.П. Ключковский, Э.В. Дюльдина, М.В. Шубина и др. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2006. – 46 с.

2. Махоткина Е. С. Коллоидно-дисперсные системы : практикум / Е. С. Махоткина, М. В. Шубина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2363>. - Текст : электронный.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:****Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно	бессрочно
Браузер Yandex	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsistema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsistema.ru/Marc.html?locale=ru</a>

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

2. Учебные аудитории для проведения лабораторных работ: химические лаборатории. Оснащение: Химические реактивы, Химическая посуда, Лабораторные установки, Таблица «Периодическая система химических элементов», Плакаты по темам рабочей программы.

3. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Доска, мультимедийный проектор, экран.

4. Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий, Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

## **Приложение 1**

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Коллоидная химия» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Самостоятельная работа по дисциплине «Коллоидная химия», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение домашних индивидуальных заданий;
- подготовка к коллоквиумам и лабораторным работам;
- подготовка к экзамену.

#### **Лабораторные работы:**

Лабораторная работа № 1. «Адсорбция растворенного вещества на границе раздела фаз «жидкость – газ»»

Лабораторная работа № 2. «Адсорбция веществ из растворов на твердых адсорбентах»

Лабораторная работа № 3. «Ионообменная адсорбция»

Лабораторная работа № 4. «Электрофорез»

Лабораторная работа № 5. «Седиментационный анализ».

#### **Вопросы для самостоятельной работы обучающихся:**

1. Вклад русских учёных в развитие коллоидной химии. Значение коллоидной химии.
2. Составить схемы строения мицелл коллоидных растворов по заданию.
3. Грубодисперсные системы. Эмульсии, пены, суспензии, аэрозоли. Методы получения. Устойчивость, стабилизация и разрушение.
4. Свойства золей, строение частиц золя. Устойчивость, коагуляция и стабилизация золей.
5. Методы определения поверхностного натяжения.
6. Влияние дисперсности на физико-химические процессы.
7. Оптические методы определения дисперсности.

#### **Примерное индивидуальное домашнее задание (ИДЗ):**

Работа состоит из 4 типов расчетных задач:

- 1) расчет основных характеристик поверхностного слоя, различных параметров, постоянных величин и показателей свойств дисперсных систем.
- 2) расчет адсорбционных равновесий в различных системах
- 3) расчет и построение кривых седиментации и распределения частиц по данным седиментационного анализа
- 4) составление формулы мицеллы золя.

#### **Задача 1.**

Аэрозоль ртути сконденсировался в виде большой капли объемом  $3,5 \text{ см}^3$ . Определите, насколько уменьшилась поверхностная энергия ртути, если дисперсность аэрозоля составляла  $10 \text{ мкм}^{-1}$ . Поверхностное натяжение ртути примите равным  $0,475 \text{ Дж/м}^2$ .

#### **Задача 2.**

Ниже приведены данные об адсорбции паров воды макропористым силикагелем при комнатной температуре:

$p \cdot 10^{-2}$ , Па	3,04	4,68	7,72	11,69	14,03	17,77
A, моль/кг	4,44	6,28	9,22	11,67	13,22	14,89

Пользуясь уравнением Ленгмюра, определите предельную емкость силикагеля.

### Задача 3.

Построить седиментационную кривую, рассчитать и построить интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц воронежской глины в воде, пользуясь графическим методом обработки кривой седиментации.

t, мин	0,5	1	2	4	6	8	12	16	20	24
m, кг	8	11	18	21	26	29	34	38	40	40

Высота оседания  $H = 0,09$  м; вязкость  $\eta = 1 \cdot 10^{-3}$  Па·с; плотность глины  $\rho = 2,72 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>; плотность дисперсионной среды  $\rho_0 = 1 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

### Задача 4.

Составьте формулу мицеллы золя  $\text{CaSO}_4$ , полученного путем смешивания двух растворов:  $\text{CaCl}_2$  с концентрацией 0,002 мольэкв/л объемом 9 мл и  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  с концентрацией 0,01 мольэкв/л объемом 30 мл.

### Темы практических занятий:

1. Понятие о дисперсных и коллоидных системах. Классификации дисперсных систем. Методы получения дисперсных систем: диспергионные и конденсационные, метод пептизации. Методы очистки дисперсных систем.

2. Адсорбционные явления на различных границах раздела фаз. Адсорбция на границе твердое тело-газ. Адсорбция на границе жидкость-газ. Адсорбция из растворов.

3. Электрокинетические свойства дисперсных систем. Электрокинетические явления: Современные представления о строении ДЭС. Строение коллоидных мицелл. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на величины электрического, электрокинетического и потенциала диффузного слоя. Явление перезарядки коллоидных частиц. Изоэлектрическое состояние. Измерение электрокинетического потенциала из явлений электрофореза и электроосмоса. Уравнения Гельмгольца – Смолуховского.

4. Седиментация, седиментационный анализ. Анализ кривых седиментации.

5. Системы с жидкой дисперсионной средой. Характеристика основных дисперсных систем. Суспензии, золи, пены, пасты, эмульсии.

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации****а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности		
ОПК-2.1	Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Назовите важнейшие признаки объектов, изучаемых коллоидной химией. Приведите примеры типичных дисперсных систем.</li> <li>Что такое поверхностное натяжение, в каких единицах оно измеряется? У какой жидкости оно больше – воды или бензола? Ответ мотивируйте.</li> <li>Что такое адгезия и смачивание? Что такое краевой угол смачивания?</li> <li>Как вы объясните, что вода растекается по чистой поверхности стекла, а если та же поверхность покрыть тончайшей пленкой жира или углеводорода, то вода на такой поверхности собирается в капли?</li> <li>Какую поверхность называют гидрофобной? Какую гидрофильной? Приведите примеры. Как гидрофобную поверхность превратить в гидрофильную и наоборот? Примеры.</li> <li>Что такое флотация? На чем она основана? Поясните на известных вам примерах.</li> <li>Что такое капиллярная конденсация? Могут ли пары, например, воды сконденсироваться в жидкость, если давление ее паров меньше давления насыщенного пара, приведенного в справочнике при данной температуре? Ответ поясните.</li> <li>Что такое адсорбция, адсорбент, адсорбат? Приведите примеры этого явления, с которыми вы сталкивались в быту.</li> <li>Какую адсорбцию называют мономолекулярной? Какую полимолекулярной? К какому виду адсорбции относится уравнение Лэнгмюра, поясните смысл</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>входящих в него величин:</p> $A = A_o \cdot \frac{KC}{1+KC}$ <p>10. Поясните смысл величин, входящих в фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса:</p> $\Gamma = -\frac{C}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dc}$ <p>Какую величину называют поверхностной активностью?</p> <p>11. Как вы объясните, что поверхностная активность валерьяновой кислоты (<math>C_4H_9COOH</math>) примерно в 10 раз выше, чем пропионовой (<math>C_2H_5COOH</math>)?</p> <p>12. Поясните смысл величин, входящих в уравнение БЭТ. Как по этому уравнению рассчитать удельную поверхность адсорбента?</p> $A = \frac{A_o \cdot C \cdot p/p_s}{(1-p/p_s) \cdot [1 + (c-1)p/p_s]}$ <p>13. Что такое ионный обмен и ионообменные адсорбенты? Приведите примеры природных и искусственных ионообменников.</p> <p>14. Как с помощью ионообменников устраниТЬ жесткость природной воды?</p> <p>15. Что такое хроматография? На чем основана и где используется? Приведите примеры.</p> <p>16. Что такое броуновское движение, чем оно обусловлено? Можно ли его наблюдать в дисперсных системах с размерами частиц порядка <math>10^{-4} - 10^{-5}</math> м? Ответ пояснить.</p> <p>17. В чем суть седиментационного анализа? С какой целью его осуществляют? Как обычно представляют результаты этого анализа?</p> <p>18. Что такое седиментационно – диффузионное равновесие? Может ли оно установиться в грубодисперсных системах? Почему?</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>19. Что такое двойной электрический слой? Каковы типичные механизмы его возникновения? Ответ пояснить.</p> <p>20. Что понимают под толщиной плотной и диффузной части ДЭС? Увеличится или уменьшится толщина диффузной части ДЭС при увеличении концентрации электролита в растворе? Ответ пояснить.</p> <p>21. Что такое электрокинетический потенциал? Какова его связь со скоростью перемещения частиц при электрофорезе?</p> <p>22. Какие основные оптические явления наблюдаются при падении луча света на дисперсную систему? Что такое светорассеяние, от каких параметров оно зависит?</p> <p>23. Как объяснить, что в проходящем свете «белые» золи нередко имеют красноватый оттенок, а при боковом наблюдении (по отношению к источнику света) синеватый?</p> <p>24. Что такое нефелометрия и турбидиметрия? С какой целью они используются?</p> <p>25. Что понимают под кинетической и агрегативной устойчивостью дисперсных систем? Сочетаются ли оба эти качества у лиофобных систем? Ответ пояснить.</p> <p>26. С какой целью при дроблении и измельчении многих материалов добавляют растворы ПАВ?</p> <p>27. Что такое коагуляция? Каков в общих чертах механизм электролитной коагуляции?</p> <p>28. Что называют прямой эмульсией? Что называют обратной эмульсией? Какие вещества называют эмульгаторами и деэмульгаторами? Каков механизм их действия?</p> <p>29. Что такое лиофильная дисперсная система? Чем она принципиально отличается от лиофобной? Можно ли считать систему состоящую из фаз А (например, вода) и В (например, масло) лиофильной, если межфазное натяжение составляет 15 мДж?</p> <p>30. Назовите несколько областей практического применения ПАВ. Укажите механизм их действия в соответствующих случаях.</p> <p>31. Приведите примеры практического использования суспензий и пен.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>32. Приведите примеры практического использования аэрозолей и паст.</p> <p>33. Что называют ньютоновской жидкостью? Поясните, почему системы с высокой концентрацией дисперсной фазы относятся к неニュ顿овским жидкостям?</p> <p>34. В чем различие понятий: коагуляционная структура и конденсационно – кристаллизационная структура? Поясните на известных вам примерах.</p> <p>Темы практических занятий:</p> <p>1. Понятие о дисперсных и коллоидных системах. Классификации дисперсных систем. Методы получения дисперсных систем: диспергационные и конденсационные, метод пептизации. Методы очистки дисперсных систем.</p> <p>2. Адсорбционные явления на различных границах раздела фаз. Адсорбция на границе твердое тело-газ. Адсорбция на границе жидкость-газ. Адсорбция из растворов.</p> <p>3. Электрокинетические свойства дисперсных систем. Электрокинетические явления: Современные представления о строении ДЭС. Строение коллоидных мицелл. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на величины электрического, электрокинетического и потенциала диффузного слоя. Явление перезарядки коллоидных частиц. Изоэлектрическое состояние. Измерение электрокинетического потенциала из явлений электрофореза и электроосмоса. Уравнения Гельмгольца – Смолуховского.</p> <p>4. Седиментация, седиментационный анализ. Анализ кривых седиментации.</p> <p>5. Системы с жидкой дисперсионной средой. Характеристика основных дисперсных систем. Суспензии, золи, пены, пасты, эмульсии.</p> <p>Задачи для самостоятельного решения:</p> <p><b>Задача 1.</b> Определить удельную поверхность активированного угля, если максимальная адсорбция <math>\Gamma_\infty</math> аминола равна <math>2,20 \cdot 10^{-3}</math> моль/м<sup>2</sup>, а площадь, занимаемая молекулой спирта при насыщении, <math>S_0 = 30 \cdot 10^{-20}</math> м<sup>2</sup>.</p> <p><b>Задача 2.</b> Адсорбция водорода на железном катализаторе при насыщении <math>\Gamma_\infty = 60 \text{ см}^3 / 100 \text{ г}</math>. <math>S_0 = 5,0 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2/\text{молекула H}_2</math>.</p> <p>Определить удельную поверхность адсорбента.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																
		<p><b>Задача 3.</b> В таблице приведены значения поверхностного натяжения расплава железа при <math>1600^{\circ}\text{C}</math> с добавками серы.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><math>[S], \text{ам}\%</math></th><th>0</th><th>0,03</th><th>0,07</th><th>0,10</th><th>0,20</th><th>0,30</th><th>0,40</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\sigma, \text{Дж/м}</math></td><td>1800</td><td>1690</td><td>1610</td><td>1540</td><td>1400</td><td>1310</td><td>1220</td></tr> </tbody> </table> <p>Определить адсорбцию серы на поверхности расплава.  Построить изотерму адсорбции серы.  Определить величину предельной адсорбции <math>\Gamma_{\infty}</math>.  Определить площадь поверхности, приходящуюся на атом серы.  Тестовые задания по дисциплине:  ТЕСТ №1</p> <p>1. Размер коллоидных частиц составляет (м):  1) <math>10^{-2}</math>-<math>10^{-4}</math> 2) <math>10^{-4}</math>-<math>10^{-6}</math> 3) <math>10^{-7}</math>-<math>10^{-9}</math> 4) <math>10^{-10}</math>-<math>10^{-11}</math></p> <p>2. Особые свойства дисперсных систем обусловлены:  1) малым размером частиц и большой межфазной поверхностью;  2) малым размером частиц и малой межфазной поверхностью;  3) большим размером частиц и большой межфазной поверхностью;  4) большим размером частиц и малой межфазной поверхностью.</p> <p>3. При классификации дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы (д.ф.) и дисперсионной среды (д.с) в аэрозолях в качестве д.с. выступает:  1) газ.  2) жидкость.  3) твердое вещество.  4) плазма.</p> <p>4. Коллоидные системы в которых растворитель(вода) взаимодействует с коллоидными частицами:  1) гидрофильные;  2) гидрофобные;</p>	$[S], \text{ам}\%$	0	0,03	0,07	0,10	0,20	0,30	0,40	$\sigma, \text{Дж/м}$	1800	1690	1610	1540	1400	1310	1220
$[S], \text{ам}\%$	0	0,03	0,07	0,10	0,20	0,30	0,40											
$\sigma, \text{Дж/м}$	1800	1690	1610	1540	1400	1310	1220											

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>3) гетерофильные;          4) грубодисперсные          5. Коллоидные системы могут быть получены следующими методами:          1) конденсацией или диспергированием.          2) нейтрализацией или замещением.          3) полиморфного превращения.          4) ионного обмена.</p> <p>6. Ионы, достраивающие кристаллическую решетку ядра, называются:          1) потенциалопределяющими ионами.          2) противоионами.          3) адсорбционными ионами.          4) свободными ионами.</p> <p>7. Какова структура мицеллы колloidного раствора, образованного добавлением к <math>\text{AgNO}_3</math> избытка <math>\text{KCl}</math>:          1) <math>\{m[\text{AgCl}]_x\text{Cl}^-\}_x\text{Cl}^-</math>;          2) <math>\{m[\text{AgCl}]_x\text{K}^+\}_x\text{K}^+</math>;          3) <math>\{m[\text{AgCl}]_n\text{Cl}^-(n-x)\text{K}^+\}_{x}\text{K}^+</math>;          4) <math>\{m[\text{AgNO}_3]_x\text{NO}_3^-\}_x</math>.</p> <p>8. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем обусловлены:          1) хаотическим движением частиц.          2) затухающим во времени движением.          3) строго упорядоченным движением частиц.          4) равноускоренным движением.</p> <p>9. Если поперечный размер частиц дисперской фазы меньше длины волны света, то наблюдается:          1) рассеяние света.          2) преломление света.          3) отражение света.          4) прохождение света</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																
		<p>10. Явление перемещения дисперсной среды через неподвижную пористую перегородку под действием внешнего электрического поля называется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) электроосмосом.</li> <li>2) ультрамикроскопией.</li> <li>3) нефелометрией.</li> <li>4) турбидиметрией.</li> </ol>																																
ОПК-2.2	Выбирает математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <p><b>Задача 1.</b> В таблице приведены значения адсорбции висмута на поверхности расплава In-Bi при <math>1000^{\circ}\text{C}</math>.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>[Bi], ат.%</th> <th>0</th> <th>5</th> <th>7</th> <th>10</th> <th>15</th> <th>20</th> <th>25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\Gamma_{\text{Bi}}</math>, моль/моль</td> <td>2,2,0</td> <td>3,5</td> <td>4,1</td> <td>5,5</td> <td>5,5</td> <td>5,5</td> <td>5,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>1. Построить изотерму адсорбции висмута.      2. Определить величину предельной адсорбции <math>\Gamma_{\infty}</math>.      3. Определить площадь поверхности, приходящуюся на атом висмута.</p> <p><b>Задача 2.</b> В таблице приведены значения поверхностного натяжения водных растворов пропанола при <math>25^{\circ}\text{C}</math>. Концентрация пропанола <math>C_{\text{проп}}</math> выражена молярностью.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><math>C_{\text{проп}}</math>, моль/л</th> <th>0</th> <th>0,1</th> <th>0,2</th> <th>0,3</th> <th>0,4</th> <th>0,6</th> <th>1,0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\sigma</math>, Дж/м</td> <td>72</td> <td>62</td> <td>54</td> <td>48</td> <td>44</td> <td>38</td> <td>35</td> </tr> </tbody> </table> <p>1. Определить адсорбцию спирта на поверхности раствора.      2. Построить изотерму адсорбции спирта.      3. Определить величину предельной адсорбции <math>\Gamma_{\infty}</math>.      4. Определить площадь поверхности, приходящуюся на молекулу пропанола.</p> <p><b>Задача 3.</b> В таблице приведены значения поверхностного натяжения водных</p>	[Bi], ат.%	0	5	7	10	15	20	25	$\Gamma_{\text{Bi}}$ , моль/моль	2,2,0	3,5	4,1	5,5	5,5	5,5	5,5	$C_{\text{проп}}$ , моль/л	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	1,0	$\sigma$ , Дж/м	72	62	54	48	44	38	35
[Bi], ат.%	0	5	7	10	15	20	25																											
$\Gamma_{\text{Bi}}$ , моль/моль	2,2,0	3,5	4,1	5,5	5,5	5,5	5,5																											
$C_{\text{проп}}$ , моль/л	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	1,0																											
$\sigma$ , Дж/м	72	62	54	48	44	38	35																											

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																
		<p>растворов аминонола при <math>25^{\circ}\text{C}</math>. Концентрация аминола выражена молярностью.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><math>C_{\text{амин}}</math>, моль/л</th><th>0</th><th>0,02</th><th>0,04</th><th>0,06</th><th>0,08</th><th>0,10</th><th>0,15</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>см.Дж</i><sup>72</sup></td><td>62</td><td>54</td><td>48</td><td>44</td><td>38</td><td>35</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>1. Определить адсорбцию спирта на поверхности раствора.      2. Построить изотерму адсорбции спирта.      3. Определить величину предельной адсорбции <math>\Gamma_{\infty}</math>.      4. Определить площадь поверхности, приходящуюся на молекулу аминола.</p> <p><b>Задача 4.</b> Используя уравнение Лэнгмюра, найти величину адсорбции азота на цеолите при равновесном давлении 359 Па, если <math>\Gamma_{\infty}=3010</math> кг/кг, а константа <math>K=0,156</math>.</p> <p><b>Задача 5.</b> Удельная поверхность активированного угля равна <math>400 \text{ м}^2/\text{г}</math>. Плотность этилового спирта при температуре <math>293 \text{ К}</math> равна <math>789,5 \text{ кг}/\text{м}^3</math>. Найти максимальное количество этилового спирта, которое может быть адсорбировано 1 г угля при этой температуре. Принять, что спирт адсорбируется мономолекулярным слоем.</p> <p><b>Задача 6.</b> Удельная поверхность активированного угля равна <math>400 \text{ м}^2/\text{г}</math>. Плотность хлороформа при температуре <math>293 \text{ К}</math> равна <math>1489 \text{ кг}/\text{м}^3</math>. Найти максимальное количество хлороформа, которое может быть адсорбировано 1 г угля при этой температуре. Принять, что хлороформ адсорбируется мономолекулярным слоем.</p> <p><b>Задача 7.</b> Удельная поверхность активированного угля равна <math>400 \text{ м}^2/\text{г}</math>. Плотность метилового спирта при температуре <math>293 \text{ К}</math> равна <math>800 \text{ кг}/\text{м}^3</math>. Найти максимальное количество метилового спирта, которое может быть адсорбировано 1 г угля при этой температуре. Принять, что спирт адсорбируется мономолекулярным слоем.</p> <p>Примерные практические задания для экзамена:</p>	$C_{\text{амин}}$ , моль/л	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,15	<i>см.Дж</i> <sup>72</sup>	62	54	48	44	38	35	
$C_{\text{амин}}$ , моль/л	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,15											
<i>см.Дж</i> <sup>72</sup>	62	54	48	44	38	35												

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>Строить изотерму поверхностного натяжения и определять графически поверхностную активность. Объяснять характер различных изотерм адсорбции. Определять размер коллоидных частиц исходя из оптических свойств коллоидных систем. Составлять формулы мицелл. Рассчитывать порог коагуляции. Определять механизм коагуляции.</p> <p>Написать формулы мицелл следующих золей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) золя карбоната бария <math>BaCO_3</math>, стабилизированного хлоридом бария;</li> <li>б) золя сульфида свинца <math>PbS</math>, стабилизированного сульфидом натрия;</li> <li>в) золя бромида серебра <math>AgBr</math>, стабилизированного нитратом серебра;</li> <li>г) золя гидроксида железа <math>Fe(OH)_3</math>, стабилизированного <math>Fe(NO_3)_3</math>;</li> <li>д) золя хлорида свинца <math>PbCl_2</math>, стабилизированного хлоридом калия;</li> <li>е) золя сульфата бария <math>BaSO_4</math>, стабилизированного сульфатом калия.</li> </ul> <p>Примерное задание для расчетно-графической работы:</p> <p>Вопросы для самостоятельной работы обучающихся:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вклад русских учёных в развитие коллоидной химии. Значение коллоидной химии.</li> <li>2. Составить схемы строения мицелл коллоидных растворов по заданию.</li> <li>3. Грубодисперсные системы. Эмульсии, пены, суспензии, аэрозоли. Методы получения. Устойчивость, стабилизация и разрушение.</li> <li>4. Свойства золей, строение частиц золя. Устойчивость, коагуляция и стабилизация золей.</li> <li>5. Методы определения поверхностного натяжения.</li> <li>6. Влияние дисперсности на физико-химические процессы.</li> <li>7. Оптические методы определения дисперсности.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Формулировка задания</p> <p>Установить, каким из адсорбционных уравнений - Фрейндлиха или Лэнгмюра, описывается процесс адсорбции некоторой кислоты. Известно, что при адсорбции из 200 мл водного раствора этой кислоты на 4г активированного угля концентрация кислоты уменьшается, в зависимости от исходной концентрации (<math>C_i^0</math>), до значений <math>C_i</math>. Найти константы в установленном Вами уравнении</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																									
		<p>адсорбции, а также равновесную концентрацию раствора (<math>C_5</math>) при той же температуре, если исходная концентрация кислоты была <math>C_i^0 = \dots</math> моль/дм<sup>3</sup>, а масса адсорбента 4г.</p> <p style="text-align: center;"><b>Исходные данные для исследования</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Номер варианта</th> <th rowspan="2">Номер задания</th> <th colspan="4">Исходная концентрация <math>C_i^0</math>, моль/дм<sup>3</sup></th> <th colspan="4">Концентрация после адсорбции <math>C_i</math>, моль/дм<sup>3</sup></th> <th rowspan="2"><math>C_5^0</math>, моль/дм<sup>3</sup></th> </tr> <tr> <th><math>C_1^0</math></th> <th><math>C_2^0</math></th> <th><math>C_3^0</math></th> <th><math>C_4^0</math></th> <th><math>C_1</math></th> <th><math>C_2</math></th> <th><math>C_3</math></th> <th><math>C_4</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0,10</td> <td>0,20</td> <td>0,30</td> <td>0,40</td> <td>0,074</td> <td>0,157</td> <td>0,244</td> <td>0,335</td> <td>0,05</td> </tr> </tbody> </table>	Номер варианта	Номер задания	Исходная концентрация $C_i^0$ , моль/дм <sup>3</sup>				Концентрация после адсорбции $C_i$ , моль/дм <sup>3</sup>				$C_5^0$ , моль/дм <sup>3</sup>	$C_1^0$	$C_2^0$	$C_3^0$	$C_4^0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	1	0,10	0,20	0,30	0,40	0,074	0,157	0,244	0,335	0,05
Номер варианта	Номер задания	Исходная концентрация $C_i^0$ , моль/дм <sup>3</sup>				Концентрация после адсорбции $C_i$ , моль/дм <sup>3</sup>				$C_5^0$ , моль/дм <sup>3</sup>																																	
		$C_1^0$	$C_2^0$	$C_3^0$	$C_4^0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$																																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																	
1	1	0,10	0,20	0,30	0,40	0,074	0,157	0,244	0,335	0,05																																	

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Коллоидная химия» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты индивидуального задания.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.