



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

04.02.2025 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 материалобработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2025 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
29.01.2025, протокол № 5

Зав. кафедрой



А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
04.02.2025 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 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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 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

Введение в направление

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

Химия, минералогия и петрография

Извлечение и переработка химических продуктов коксования

Теоретические основы химической технологии топлива и углеродных материалов

Химическая технология топлива и углеродных материалов

Подготовка углей для коксования

Химическая технология нефти и высокомолекулярных соединений

Проектная деятельность

Коксование углей

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 – 57,2 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 51,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 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	3	1		2	2	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	2	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	8			
2. Раздел 2. Поверхностное натяжение и адсорбция								
2.1 Определение адсорбции. Поверхностная активность веществ. Расчет основных характеристик поверхностного слоя	3	2		2	8	Подготовка к лабораторно-практическому занятию	Устный опрос (собеседование); лабораторные работы	ОПК-2.1, ОПК-2.2
2.2 Смачивания, когезия, адгезия. Уравнение		2	4	2	6	Самостоятельное изучение	Семинарское занятие	ОПК-2.1, ОПК-2.2

Гиббса. Изотермы адсорбции. Капиллярная конденсация. Уравнение Лапласа. Ионообменная адсорбция.						учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме. Выполнение практических работ (решение задач).	Проверка индивидуальных заданий	
Итого по разделу		4	4	4	14			
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	3	2	4	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		1	4	2	6	Подготовка к семинарскому, практическому занятию. Выполнение расчетно-графической работы	Семинарское занятие Проверка индивидуальных заданий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		3	8	4	12			
4. Раздел 4. Дисперсные системы и их свойства								
4.1 Электрокинетические свойства	3	2	2	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		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	2	4	12			
5. Раздел 5. Устойчивость дисперсных систем								
5.1 Седиментация, седиментационный анализ. Электролитная коагуляция	3	2	4		4	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		2		2	1,1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Семинарское занятие	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		4	4	2	5,1			
Итого за семестр		18	18	18	51,1		экзамен	

Итого по дисциплине	18	18	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, осуществляемое преимущественно вербальными 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.znaniium.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.znaniium.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.). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

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.

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 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/м³; плотность дисперсионной среды $\rho_0 = 1 \cdot 10^3$ кг/м³.

Задача 4.

Составьте формулу мицеллы золя CaSO_4 , полученного путем смешивания двух растворов: 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: диспергационные 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. Изoeлектрическое 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	Перечень теоретических вопросов к экзамену: 1. Назовите важнейшие признаки объектов, изучаемых коллоидной химией. Приведите примеры типичных дисперсных систем. 2. Что такое поверхностное натяжение, в каких единицах оно измеряется? У какой жидкости оно больше – воды или бензола? Ответ мотивируйте. 3. Что такое адгезия и смачивание? Что такое краевой угол смачивания? 4. Как вы объясните, что вода растекается по чистой поверхности стекла, а если ту же поверхность покрыть тончайшей пленкой жира или углеводорода, то вода на такой поверхности собирается в капли? 5. Какую поверхность называют гидрофобной? Какую гидрофильной? Приведите примеры. Как гидрофобную поверхность превратить в гидрофильную и наоборот? Примеры. 6. Что такое флотация? На чем она основана? Поясните на известных вам примерах. 7. 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. 8. Что такое адсорбция, адсорбент, адсорбат? Приведите примеры этого явления, с которыми вы сталкивались в быту. 9. Какую адсорбцию называют мономолекулярной? Какую полимолекулярной? К какому виду адсорбции относится уравнение Лэнгмюра, поясните смысл

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		входящих в него величин: $A = A_o \cdot \frac{Kc}{1+Kc}$ 10. Поясните смысл величин, входящих в фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса: $\Gamma = -\frac{c}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dc}$ Какую величину называют поверхностной активностью? 11. Как вы объясните, что поверхностная активность валерьяновой кислоты (C₄H₉COOH) примерно в 10 раз выше, чем пропионовой (C₂H₅COOH)? 12. Поясните смысл величин, входящих в уравнение БЭТ. Как по этому уравнению рассчитать удельную поверхность адсорбента? $A = \frac{A_o \cdot c \cdot \frac{p}{p_s}}{(1 - \frac{p}{p_s}) \cdot [1 + (c-1) \frac{p}{p_s}]}$ 13. Что такое ионный обмен и ионообменные адсорбенты? Приведите примеры природных и искусственных ионообменников. 14. Как с помощью ионообменников устранить жесткость природной воды? 15. Что такое хроматография? На чем основана и где используется? Приведите примеры. 16. Что такое броуновское движение, чем оно обусловлено? Можно ли его наблюдать в дисперсных системах с размерами частиц порядка 10⁻⁴ – 10⁻⁵ м? Ответ пояснить. 17. В чем суть седиментационного анализа? С какой целью его осуществляют? Как обычно представляет результаты этого анализа? 18. Что такое седиментационно – диффузионное равновесие? Может ли оно установиться в грубодисперсных системах? Почему?

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		19. Что такое двойной электрический слой? Каковы типичные механизмы его возникновения? Ответ пояснить. 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. 21. Что такое электрокинетический потенциал? Какова его связь со скоростью перемещения частиц при электрофорезе? 22. Какие основные оптические явления наблюдаются при падении луча света на дисперсную систему? Что такое светорассеяние, от каких параметров оно зависит? 23. Как объяснить, что в проходящем свете «белые» золи нередко имеют красноватый оттенок, а при боковом наблюдении (по отношению к источнику света) синеватый? 24. Что такое нефелометрия и турбидиметрия? С какой целью они используются? 25. Что понимают под кинетической и агрегативной устойчивостью дисперсных систем? Сочетаются ли оба эти качества у лиофобных систем? Ответ пояснить. 26. С какой целью при дроблении и измельчении многих материалов добавляют растворы ПАВ? 27. Что такое коагуляция? Каков в общих чертах механизм электролитной коагуляции? 28. Что называют прямой эмульсией? Что называют обратной эмульсией? Какие вещества называют эмульгаторами и деэмульгаторами? Каков механизм их действия? 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? 30. Назовите несколько областей практического применения ПАВ. Укажите механизм их действия в соответствующих случаях. 31. Приведите примеры практического использования суспензий и пен.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		32. Приведите примеры практического использования аэрозолей и паст. 33. Что называют ньютоновской жидкостью? Поясните, почему системы с высокой концентрацией дисперсной фазы относятся к неньютоновским жидкостям? 34. В чем различие понятий: коагуляционная структура и конденсационно – кристаллизационная структура? Поясните на известных вам примерах. Темы практических занятий: 1. Понятие о дисперсных и коллоидных системах. Классификации дисперсных систем. Методы получения дисперсных систем: диспергационные 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. Задачи для самостоятельного решения: Задача 1. Определить удельную поверхность активированного угля, если максимальная адсорбция Γ_{∞} аминала равна $2,20 \cdot 10^{-3}$ моль/м², а площадь, занимаемая молекулой спирта при насыщении, $S_0 = 30 \cdot 10^{-20}$ м². Задача 2. Адсорбция водорода на железном катализаторе при насыщении $\Gamma_{\infty} = 60 \text{ см}^3 / 100 \text{ г}$. $S_0 = 5,0 \cdot 10^{-20}$ м²/молекула Н₂. Определить удельную поверхность адсорбента.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																
		Задача 3. В таблице приведены значения поверхностного натяжения расплава железа при 1600⁰С с добавками серы. <table><tr><td>[S], ат%</td><td>0</td><td>0,03</td><td>0,07</td><td>0,10</td><td>0,20</td><td>0,30</td><td>0,40</td></tr><tr><td>$\sigma_{мДж/м^2}$</td><td>1800</td><td>1690</td><td>1610</td><td>1540</td><td>1400</td><td>1310</td><td>1220</td></tr></table> Определить адсорбцию серы на поверхности расплава. Построить изотерму адсорбции серы. Определить величину предельной адсорбции Γ_{∞}. Определить площадь поверхности, приходящуюся на атом серы. Тестовые задания по дисциплине: ТЕСТ №1 1.Размер коллоидных частиц составляет (м): 1)10⁻²-10⁻⁴ 2) 10⁻⁴-10⁻⁶ 3) 10⁻⁷-10⁻⁹ 4) 10⁻¹⁰-10⁻¹¹ 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. 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. 4.Коллоидные системы в которых растворитель(вода) взаимодействует с коллоидными частицами: 1) гидрофильные; 2) гидрофобные;	[S], ат%	0	0,03	0,07	0,10	0,20	0,30	0,40	$\sigma_{мДж/м^2}$	1800	1690	1610	1540	1400	1310	1220
[S], ат%	0	0,03	0,07	0,10	0,20	0,30	0,40											
$\sigma_{мДж/м^2}$	1800	1690	1610	1540	1400	1310	1220											

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		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. 6. Ионы, достраивающие кристаллическую решетку ядра, называются: 1) потенциалопределяющими ионами. 2) противоионами. 3) адсорбционными ионами. 4) свободными ионами. 7. Какова структура мицеллы коллоидного раствора, образованного добавлением к AgNO_3 избытка KCl: 1) $\{m[\text{AgCl}]x\text{Cl}^-\}x\text{Cl}^-$; 2) $\{m[\text{AgCl}]x\text{K}^+\}x\text{K}^+$; 3) $\{m[\text{AgCl}]n\text{Cl}^-(n-x)\text{K}^+\}-x\text{K}^+$; 4) $\{m[\text{AgNO}_3]x\text{NO}_3\}x^+$. 8. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем обусловлены: 1) хаотическим движением частиц. 2) затухающим во времени движением. 3) строго упорядочным движением частиц. 4) равноускоренным движением. 9. Если поперечный размер частиц дисперсной фазы меньше длины волны света, то наблюдается: 1) рассеяние света. 2) преломление света. 3) отражение света. 4) прохождение света

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																
		10. Явление перемещения дисперсной среды через неподвижную пористую перегородку под действием внешнего электрического поля называется: 1) электроосмосом. 2) ультрамикроскопией. 3) нефелометрией. 4) турбидиметрией.																																
ОПК-2.2	Выбирает математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Примерные практические задания для экзамена: Задача 1. В таблице приведены значения адсорбции висмута на поверхности расплава In-Bi при 1000 °С. <table><tr><td>[Bi], ат.%</td><td>0</td><td>5</td><td>7</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td></tr><tr><td>Γ_{Bi}, моль/м²</td><td>0</td><td>2,0</td><td>3,5</td><td>4,1</td><td>5,5</td><td>5,5</td><td>5,5</td></tr></table> 1. Построить изотерму адсорбции висмута. 2. Определить величину предельной адсорбции Γ_{∞} . 3. Определить площадь поверхности, приходящуюся на атом висмута. Задача 2. В таблице приведены значения поверхностного натяжения водных растворов пропанола при 25 ⁰ С. Концентрация пропанола $C_{\text{проп}}$ выражена молярностью. <table><tr><td>$C_{\text{проп}}$, моль/л</td><td>0</td><td>0,1</td><td>0,2</td><td>0,3</td><td>0,4</td><td>0,6</td><td>1,0</td></tr><tr><td>σ_m, Дж/м²</td><td>72</td><td>62</td><td>54</td><td>48</td><td>44</td><td>38</td><td>35</td></tr></table> 1.Определить адсорбцию спирта на поверхности раствора. 2.Построить изотерму адсорбции спирта. 3.Определить величину предельной адсорбции Γ_{∞} . 4.Определить площадь поверхности, приходящуюся на молекулу пропанола. Задача 3. В таблице приведены значения поверхностного натяжения водных	[Bi], ат.%	0	5	7	10	15	20	25	Γ_{Bi} , моль/м ²	0	2,0	3,5	4,1	5,5	5,5	5,5	$C_{\text{проп}}$, моль/л	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	1,0	σ_m , Дж/м ²	72	62	54	48	44	38	35
[Bi], ат.%	0	5	7	10	15	20	25																											
Γ_{Bi} , моль/м ²	0	2,0	3,5	4,1	5,5	5,5	5,5																											
$C_{\text{проп}}$, моль/л	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	1,0																											
σ_m , Дж/м ²	72	62	54	48	44	38	35																											

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																
		растворов аминонола при 25⁰С. Концентрация аминонола С_{амин} выражена молярностью. <table><tr><td>С_{амин}, моль/л</td><td>0</td><td>0,02</td><td>0,04</td><td>0,06</td><td>0,08</td><td>0,10</td><td>0,15</td></tr><tr><td>$\alpha, \text{мДж/г}$</td><td>72</td><td>62</td><td>54</td><td>48</td><td>44</td><td>38</td><td>35</td></tr></table> 1.Определить адсорбцию спирта на поверхности раствора. 2.Построить изотерму адсорбции спирта. 3.Определить величину предельной адсорбции Г_∞. 4.Определить площадь поверхности, приходящуюся на молекулу аминонола. Задача 4. Используя уравнение Лэнгмюра, найти величину адсорбции азота на цеолите при равновесном давлении 359 Па, если Г_∞=391 г кг/кг, а константа К=0,156. Задача 5. Удельная поверхность активированного угля равна 400 м²/г. Плотность этилового спирта при температуре 293 К равна 789,5 кг/м³. Найти максимальное количество этилового спирта, которое может быть адсорбировано 1 г угля при этой температуре. Принять, что спирт адсорбируется мономолекулярным слоем. Задача 6. Удельная поверхность активированного угля равна 400 м²/г. Плотность хлороформа при температуре 293 К равна 1489 кг/м³. Найти максимальное количество хлороформа, которое может быть адсорбировано 1 г угля при этой температуре. Принять, что хлороформ адсорбируется мономолекулярным слоем. Задача 7. Удельная поверхность активированного угля равна 400 м²/г. Плотность метилового спирта при температуре 293 К равна 800 кг/м³. Найти максимальное количество метилового спирта, которое может быть адсорбировано 1 г угля при этой температуре. Принять, что спирт адсорбируется мономолекулярным слоем. Примерные практические задания для экзамена:	С _{амин} , моль/л	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,15	$\alpha, \text{мДж/г}$	72	62	54	48	44	38	35
С _{амин} , моль/л	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,15											
$\alpha, \text{мДж/г}$	72	62	54	48	44	38	35											

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		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. Написать формулы мицелл следующих золей: а) золя карбоната бария BaCO_3, стабилизированного хлоридом бария; б) золя сульфида свинца PbS, стабилизированного сульфидом натрия; в) золя бромида серебра AgBr, стабилизированного нитратом серебра; г) золя гидроксида железа $\text{Fe}(\text{OH})_3$, стабилизированного $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$; д) золя хлорида свинца PbCl_2, стабилизированного хлоридом калия; е) золя сульфата бария BaSO_4, стабилизированного сульфатом калия. Примерное задание для расчета расчетно- графической работы: 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. Формулировка задания 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 (C^0_i), до значений C_i. Найти константы в установленном Вами уравнении

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																									
		адсорбции, а также равновесную концентрацию раствора (C_5) при той же температуре, если исходная концентрация кислоты была $C^0_i = \dots$ моль/дм³, а масса адсорбента 4г. Исходные данные для исследования <table><tr><th rowspan="2">Номер варианта</th><th rowspan="2">Номер задания</th><th colspan="4">Исходная концентрация C^0, моль/дм³</th><th colspan="4">Концентрация после адсорбции C_i, моль/дм³</th><th rowspan="2">C^0_5 моль/дм³</th></tr><tr><th>C^0_1</th><th>C^0_2</th><th>C^0_3</th><th>C^0_4</th><th>C_1</th><th>C_2</th><th>C_3</th><th>C_4</th></tr><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></table>	Номер варианта	Номер задания	Исходная концентрация C^0 , моль/дм ³				Концентрация после адсорбции C_i , моль/дм ³				C^0_5 моль/дм ³	C^0_1	C^0_2	C^0_3	C^0_4	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^0 , моль/дм ³				Концентрация после адсорбции C_i , моль/дм ³				C^0_5 моль/дм ³																																	
		C^0_1	C^0_2	C^0_3	C^0_4	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.