

Документ подписан электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 16.05.2024 13:02:41  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:

Руководитель ООП

Феофанова М.А.

24 апреля 2024 г.



Рабочая программа дисциплины

**Коллоидная химия**

Закреплена за кафедрой: **Физической химии**

Направление подготовки: **04.03.01 Химия**

Направленность (профиль): **Экспертная и медицинская химия**

Квалификация: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Семестр: **8**

Программу составил(и):

*канд. хим. наук, доц., Хижняк Светлана Дмитриевна*

Тверь, 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины (модуля):

Целью освоения дисциплины является: формирование и систематизация знаний о свойствах гетерогенных дисперсных систем и поверхностных явлениях.

### Задачи:

Задачами освоения дисциплины являются:

знакомство студентов с основными идеями и методами исследования коллоидных систем; их применением не только в повседневной жизни, технологии, медицине, но также и в тех областях физической химии, которые входят в круг научных интересов кафедры.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

### Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Избранные главы физической химии

Физические методы исследования

Спектрофотометрия

Физическая химия

Высокомолекулярные соединения

**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

Научно-исследовательская работа

Растворы полимеров и полиэлектролиты

Высокомолекулярные соединения

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Общая трудоемкость</b>	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
<b>в том числе:</b>	
аудиторные занятия	44
самостоятельная работа	43
часов на контроль	27

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1.3: Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности

Уровень 1    умением оценивать значимость исследований по коллоидной химии и умением документировать результаты

Уровень 1    знать и понимать важнейшие факты, концепции, принципы, теории коллоидной химии

Уровень 1    уметь производить наблюдения, измерения, мониторинг свойств дисперсных систем и поверхностных явлений

ОПК-2.1: Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности

Уровень 1    умением оценивать технологические, экологические и другие проблемы и риски, связанные с особенностями дисперсных систем и поверхностных явлений

Уровень 1    оценивать риск использования химических веществ и лабораторных

процедур

Уровень 1 возможности проведения стандартных лабораторных процедур и использования оборудования при синтезе и анализе дисперсных систем

ОПК-6.1: Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке

Уровень 1 как интерпретировать, оценивать и представлять результаты работы в виде таблиц, графиков, диаграмм, презентаций

Уровень 1 пониманием результатов наблюдений и эксперимента для проверки научных теорий коллоидной химии

Уровень 1 собирать и интерпретировать необходимые данные и информацию в области дисперсных систем и поверхностных явлений

ОПК-6.2: Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры

Уровень 1 демонстрировать знание основ дисциплины

Уровень 1 оценивать качество и значимость знаний по коллоидной химии

Уровень 1 как интерпретировать, оценивать и представлять информацию и данные в области коллоидной химии

ОПК-6.3: Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе

Уровень 1 как

ОПК-6.4: Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках

Уровень 1 собрать и интерпретировать необходимые данные и информацию в области поверхностных явлений и дисперсных систем

Уровень 1 отбирать и демонстрировать знания основ и истории дисциплины "Коллоидная химия"

Уровень 1 пониманием общей структуры коллоидной химии и связи между ее различными разделами

## 5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	8

## 6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

## 7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
------------	-----------------------------	-------------	----------------	-------	-----------	------------

	Раздел 1. Введение. Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения. Различные типы классификации дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц и т.д. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы.					
1.1	Введение. Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения. Различные типы классификации дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц и т.д. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы.	Лек	8	2		
1.2	Оптические свойства дисперсных систем. Рассеяние света, уравнение Рэлея. Нефелометрия и ультрамикроскопия. Турбидиметрия.	Лек	8	2		
1.3	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение, осмос и диффузия в дисперсных системах. Закон Эйнштейна. Седиментационно-диффузионное равновесие. Применение ультрацентрифуг для определения массы ультрадисперсных частиц и макромолекул. Седиментационный анализ полидисперсных систем.	Лек	8	2		
1.4	Различные типы классификации дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц и т.д. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы.	Пр	8	2		

1.5	Различные типы классификации дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц и т.д. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы.	Ср	8	6		
1.6	Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем	Лек	8	2		
1.7	Оптические свойства дисперсных систем. Рассеяние света, уравнение Рэля. Нефелометрия и ультрамикроскопия. Турбидиметрия.	Ср	8	3		
	Раздел 2. Оптические и электрокинетические свойства дисперсных систем					
2.1	Электро-кинетические свойства дисперсных систем. Электрофорез.	Пр	8	4		
2.2	Электро-кинетические свойства дисперсных систем. Электрофорез.	Ср	8	6		
2.3	Оптические свойства дисперсных систем	Лек	8	2		
2.4	Оптические свойства дисперсных систем	Пр	8	4		
2.5	Оптические свойства дисперсных систем	Ср	8	6		
2.6	Электрокинетические явления. Электрофорез, электроосмос	Лек	8	2		
2.7	Строение двойного электрического слоя дисперсных частиц	Лек	8	2		
2.8	Устойчивость и коагуляция лиофорных дисперсных систем	Ср	8	4		
2.9	Электро-кинетические свойства дисперсных систем	Экзамен	8	3		
2.10	Оптические свойства дисперсных систем	Экзамен	8	2		
2.11	Строение двойного электрического слоя дисперсных систем	Экзамен	8	2		
2.12	Устойчивость и коагуляция лиофобных зольей	Экзамен	8	3		
2.13	Получение дисперсных систем. Способы. Строение мицеллы гидрофобного золя	Экзамен	8	4		
	Раздел 3. Адсорбция на границе раздела фаз					
3.1	Адсорбция на границе газ-жидкость	Лек	8	2		

3.2	Адсорбция на границе газ-жидкость	Пр	8	4		
3.3	Адсорбция на границе газ жидкость	Ср	8	6		
3.4	Адсорция на границе жидкость -твердое тело	Лек	8	4		
3.5	Адсорция на границе жидкость -твердое тело	Пр	8	4		
3.6	Адсорция на границе жидкость -твердое тело	Ср	8	6		
3.7	Адсорбция на границе раствор-газ	Экзамен	8	3		
3.8	Адсорбция на границе твердое тело-газ	Экзамен	8	3		
3.9	Адсорбция на границе твердое тело - жидкость	Экзамен	8	3		
3.10	Поверхностно-активные вещества. Типы ПАВ. Изотерма поверхностного натяжения. Лиофильные золи. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ).	Экзамен	8	2		
	Раздел 4. Эмульсии. Типы эмульсий, классификация, стабилизация, способы получения					
4.1	Эмульсии. Типы эмульсий, классификация, стабилизация, способы получения	Лек	8	2		
4.2	Эмульсии. Типы эмульсий, классификация, стабилизация, способы получения	Пр	8	4		
4.3	Эмульсии. Типы эмульсий, классификация, стабилизация, способы получения	Ср	8	6		
4.4	Эмульсии. Классификация, способы получения	Экзамен	8	2		

### Список образовательных технологий

1	Активное слушание
2	Метод case-study
3	Информационные (цифровые) технологии
4	Технологии развития критического мышления
5	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
6	Занятия с применением затрудняющих условий

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

1. Какая из систем не принадлежит к коллоидным?

- Раствор желатина
- Золь красного золота
- Раствор хлорида калия

• Раствор мыла

2. Какая из систем не является коллоидной?

- Лиофобный золь;
- Лиогель;
- Лиотропная серия;

• Лиофильный раствор полимера.

3. Эффектом Тиндаля называется:

- выделение воды за счет расслаивания геля
- рассеяние луча света частицами коллоидного раствора
- образование коллоидного раствора из грубодисперсной системы
- слипание частиц коллоидного раствора и выпадение их в осадок

4. Подтвердить или опровергнуть суждения:

• Оптические свойства коллоидных растворов основаны на их способности рассеивать и поглощать (абсорбировать) световые лучи

• Оптические свойства истинных растворов основаны на их способности рассеивать и поглощать (абсорбировать) световые лучи

• К молекулярно-кинетическим свойствам истинных растворов относятся броуновское движение, диффузия, осмос и седиментация

• К молекулярно-кинетическим свойствам дисперсных систем относятся броуновское движение, диффузия, осмос и седиментация

5. Процесс разрушения коллоидных систем называется:

- седиментация
- коагуляция
- коалесценция
- денатурация

6. Изотонические растворы - это растворы с одинаковыми:

- а) температурами,
- б) концентрациями,
- в) осмотическими давлениями.

### 8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

1. Порог коагуляции – это

2. Правило Шульце - Гарди или правило значности

3. Чему равна дисперсность сферических частиц диаметром 10 мкм. При расчете следует использовать единицы СИ.

4. Самопроизвольное слияние капелек эмульсии вследствие агрегативной неустойчивости из-за избытка свободной энергии на межфазной поверхности называется \_\_\_\_\_??.

5. Изотерма адсорбции - это зависимость .....

6. Чем характеризуется изоэлектрическое состояние или изоэлектрическая точка белка?

7. Изобразите основные типы изотерм адсорбции

3.

1. Какие методы не относятся к оптическим методам исследования коллоидных растворов?

- ультрамикроскопия;
- денситометрия;
- электронная микроскопия;
- нефелометрия;
- турбидиметрия

2. Какой прибор не подходит для измерения вязкости?

- Вискозиметр Оствальда
- Реометр в геометрии плоскость - конус
- Вискозиметр Брукфильда
- Турбидиметр

• Вискозиметр Гепплера

3. Какой из методов не относится к седиментационным?

- Ультрацентрифугирование;
- Седиментация;
- Гель-фильтрация;
- Центрифугирование;
- Электрофорез.

4. Выбрать метод, с помощью которого нельзя очистить коллоидные системы:

- диализ
- электродиализ
- фильтрация
- ультрафильтрация
- седиментация

5. Нефелометрический метод исследования дисперсных систем основан на измерении:

- интенсивности излучения, прошедшего через дисперсную систему;
- интенсивности излучения, рассеянного дисперсной системой;
- показателя преломления дисперсной системы

4.

1. Седиментация – это ....

2. Туман представляет собой дисперсную систему типа:

- Т/Ж,
- Т/Г,
- Ж/Ж,



- Ж/Т,
  - Ж/Г
- (Т – твердая фаза, Ж- жидкая фаза, Г – газовая фаза)
3. Электрофорезом называют
4. Основное различие диффузии и осмоса в растворах

5. По какому признаку коллоидные системы делят на лиофобные и лиофильные?

6. Закон Бугера-Ламберта-Бера

7. Адсорбция – это ....

8. Какая связь между величиной дзета-потенциала дисперсных частиц и агрегативной устойчивостью коллоидного раствора

9. Седиментационная устойчивость дисперсных систем – это устойчивость .....

10. Дым представляет собой дисперсную систему типа:

- Т/Ж,
  - Т/Г,
  - Ж/Ж,
  - Ж/Т,
  - Ж/Г
- (Т – твердая фаза, Ж- жидкая фаза, Г – газовая фаза)

1. В качестве основного классификационного признака дисперсных систем можно выделить.....дисперсной фазы (вставить фразу):

- форму частиц
- размер частиц
- агрегатное состояние частиц
- цвет частиц

2. Подтвердите определение:

• Коагуляция – процесс разложения крупных коллоидных частиц на более мелкие агрегаты

- Седиментация – процесс оседания крупных частиц дисперсной фазы
- Электрофорез – движение коллоидных частиц сквозь биологическую мембрану

3. Сходство суспензий и эмульсий заключается в том, что:

- Они легко и быстро осаждаются
- Это гетерогенные системы
- Частицы видны невооружённым глазом
- все варианты верны

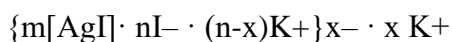
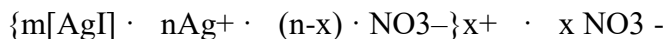
4. Суспензия представляет собой дисперсную систему типа:

- Т/Ж,
  - Ж/Ж,
  - Ж/Т,
  - Ж/Г
- (Т – твердая фаза, Ж- жидкая фаза, Г – газовая фаза)

5. Эмульсия представляет собой дисперсную систему типа:

- Т/Ж,
  - Ж/Ж,
  - Ж/Т,
  - Ж/Г
- (Т – твердая фаза, Ж- жидкая фаза, Г – газовая фаза)

Схема строения мицеллы золя иодида серебра при условии, что концентрация KI больше концентрации AgNO<sub>3</sub>??



6.

1. Как величина порога коагуляции связана с зарядом иона-коагулянта?
2. Перечислите адсорбенты, различающиеся по полярности
3. Что является единицей структуры в Лиофильных золях?
4. Сформулируйте правило Панета-Фаянса
5. Как изменяется дисперсность коллоидной системы при увеличении размера частиц дисперсной фазы??
6. Перечислите основные методы получения высокодисперсных систем
7. Напишите уравнение адсорбции Фрейндлиха
8. Двойной электрический слой (ДЭС) –строение
9. Запишите уравнение Релея
10. При каких условиях справедливо уравнение Релея?
11. Критическая концентрация мицеллообразования. Способы определения
12. Теории строения двойного электрического слоя
13. Как изменяется физическая адсорбция с ростом температуры?
14. Выберите соответствие адсорбент - адсорбируемое вещество:  
активированный уголь - , силикагель - , пары воды - , водный раствор красителя
15. Как изменяется химическая адсорбция с ростом температуры?
16. Основные группы ПАВ
17. Особенность строения молекул ПАВ
18. Правило Траубе-Дюкло
19. Ориентация молекул ПАВ на границе воздух-вода
20. Изотерма поверхностного натяжения характеризует .....

### 8.3. Требования к рейтинг-контролю

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 9.1. Рекомендуемая литература

### 9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. Л., 4 –е изд., исправленное, дополненное, Химия, 2010, 416 с: <a href="https://mplast.by/biblioteka/kniga-kurs-kolloidnoy-himii-fridrihsberg/">https://mplast.by/biblioteka/kniga-kurs-kolloidnoy-himii-fridrihsberg/</a>
Э2	1. Гельфман М. И. Коллоидная химия [Текст] / М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. - Москва : Лань, 2017. - 336 с. : граф. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 328. – Электронный ресурс.: <a href="https://e.lanbook.com/book/91307">https://e.lanbook.com/book/91307</a>

### 9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Adobe Acrobat Reader
2	Google Chrome
3	OpenOffice
4	Origin 8.1 Sr2

### 9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	Ресурсы издательства Springer Nature
2	Архивы журналов издательства Oxford University Press
3	Архивы журналов издательства Nature
4	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
5	БД Web of Science
6	БД Scopus
7	Журналы American Chemical Society (ACS)
8	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
9	ЭБС «Лань»

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-408	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проекторы, абсорбциометр, телефоны, ареометр, барометр анероид, дрель, колонки, мешалка магнитная,

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения. Различные типы классификации дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц и т.д. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы. Диспергационные и конденсационные способы получения дисперсных систем. Основные методы очистки золей (диализ и ультрафильтрация).

Тема 2. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение, осмос и диффузия в дисперсных системах. Закон Эйнштейна. Седиментационно-диффузионное равновесие. Применение ультрацентрифуг для определения массы ультрадисперсных частиц и макромолекул. Седиментационный анализ полидисперсных систем.

Тема 3. Оптические свойства дисперсных систем. Рассеяние света, уравнение Рэлея. Нефелометрия и ультрамикроскопия. Турбидиметрия.

Тема 4. Поверхностные явления. Поверхность раздела фаз и свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение.

Тема 5. Адсорбция на поверхности раздела фаз. Поверхностный слой по Гиббсу.

Адсорбция на границе раздела раствор-газ. Термодинамика процесса адсорбции и уравнение адсорбции Гиббса. Поверхностно-активные вещества. Поверхностная активность и правило Траубе-Дюкло. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ. Уравнения Шишковского и Ленгмюра. Строение монослоёв растворимых ПАВ и расчет размеров молекул ПАВ.

Тема 6. Адсорбция газов и паров на твёрдой поверхности. Пять типов изотерм адсорбции. Адсорбционные силы и кинетика адсорбционного процесса. Теории адсорбции Ленгмюра, Поляни и БЭТ.

Тема 7. Адсорбция из растворов на твёрдую поверхность. Адсорбция ПАВ из растворов и правило уравнивания полярностей Ребиндера. Двойной электрический слой и модели строения ДЭС (теории Гельмгольца, Гуи-Чепмена, Штерна). Правило Фаянса-Панета. Дзета-потенциал. Строение мицеллы гидрофобного золя. Лиотропные ряды.

Тема 8. Электрокинетические явления в дисперсных системах. Электроосмос и электрофорез. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского. Методы определения дзета-потенциала.

Тема 9. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Агрегативная и седиментационная устойчивость. Коагуляция электролитами. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Кинетика коагуляции. Пептизация.

Тема 10. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Коагуляционные и кристаллизационные структуры. Явления тиксотропии и синерезиса. Образование и свойства гелей.

Тема 11. Эмульсии. Классификация, определение степени дисперсности. Эмульгаторы, принципы выбора ПАВ для стабилизации прямых и обратных эмульсий. Роль гидрофильно-липофильного баланса молекулы ПАВ в стабилизации эмульсий. Обращение фаз в эмульсиях. Практическое применение эмульсий.