

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра химии**

СОГЛАСОВАНА

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

И.о. декана химико-биологического

\_\_\_\_\_ профессор Саламов А.М.

факультета \_\_\_\_\_ М.К.Дакиева

« 13 » \_\_\_\_\_ марта \_\_\_\_\_ 2025 г.

« 18 » \_\_\_\_\_ марта \_\_\_\_\_ 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ**

**Факультет:** химико-биологический

**Направление подготовки /специальность:** 04.03.01. Химия

**Программа:** бакалавриат

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**МАГАС  
2025**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целями изучения дисциплины «Физико-химическая механика дисперсных систем» являются:**

- изучение физико-химических свойств гетерогенных высокодисперсных систем и происходящих в них явлений;
- изучение химических явлений с использованием современных физико-химических методов;
- использование полученных знаний для объяснения процессов, протекающих в живых и растительных организмах и в окружающей среде.
- дать студенту связанное представление о взаимозависимости химических производственных процессов с достижениями коллоидной химии

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций (трудовых функций):

*Таблица 1.1.*

| Код и наименование профессионального стандарта  | Обобщенные трудовые функции |   |                      | Трудовые функции   |        |                                   |
|---|-----------------------------|---|----------------------|--|--------|-----------------------------------|
|   | Код                         | Наименование  | Уровень квалификации | Наименование   | Код    | Уровень (подуровень) квалификации |
| <b>01.001 Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)</b> | А                           | Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования | 6                    | Общепедагогическая функция. Обучение   | А/01.6 | 6                                 |
|   |                             |   |                      | Воспитательная деятельность  | А/02.6 | 6                                 |
|   |                             |   |                      | Развивающая деятельность   | А/03.6 | 6                                 |
|   | В                           | Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ  | 6                    | Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования | В/03.6 | 6                                 |

|   |   |   |   |   |        |   |
|---|---|---|---|---|--------|---|
| <b>2.010 Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств</b> | А | Проведение работ по исследованиям лекарственных средств                           | 6 | Проведение работ по фармацевтической разработке   | А/01.6 | 6 |
|   |   |   |   | Проведение и мониторинг доклинических исследований лекарственных средств  | А/02.6 | 6 |
|   |   |   |   | Проведение и мониторинг клинических исследований лекарственных препаратов   | А/03.6 | 6 |
| <b>26.008 Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий</b>     | А | Мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий | 6 | Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий                            | А/01.6 | 6 |
|   |   |   |   | Оценка риска и осуществление мер профилактики возникновения очагов вредных организмов на поднадзорных территориях с применением природоохранных биотехнологий | А/02.6 | 6 |
|   |   |   |   | Разработка маркерных систем и протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов  | А/06.6 | 6 |
|   |   |   |   | Составление прогнозных оценок влияния хозяйственной деятельности человека на состояние окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий           | А/04.6 | 6 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физико-химическая механика дисперсных систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1; является альтернативной дисциплиной, изучается в 7, 8 семестрах.

Таблица 2.1.

**Связь дисциплины «Физико-химическая механика дисперсных систем» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения**

| Код дисциплины | Дисциплины, предшествующие дисциплине «Коллоидная химия» | Семестр |
|----------------|--|---------|
| Б1.О.11        | Математика   | 1,2     |
| Б1.О.15        | Физика   | 1,2     |
| Б1.О.14        | Информатика и информационные технологии в п.д.           | 1,2     |
| Б1.О.06        | Неорганическая химия                                     | 2,3     |
| Б1.О.08        | Физическая химия   | 6,7     |
| Б1.О.26        | Физические методы исследования                           | 6       |
| Б1.О.20        | Химические основы биологических процессов                | 7       |

Таблица 2.2.

**Связь дисциплины «Физико-химическая механика дисперсных систем» с последующими дисциплинами и сроки их изучения**

| Код дисциплины | Дисциплины, следующие за дисциплиной «Физико-химическая механика дисперсных систем» | Семестр |
|----------------|---|---------|
| Б1.В.07        | Высокомолекулярные соединения   | 7       |
| Б1.В.ДВ.03.01  | Коллоидная химия  | 8       |
| Б1.В.ДВ.06.01  | Теоретические основы неорганической химии   | 8       |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:**

- классификацию дисперсных систем;
- молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем ;
- оптическими свойствами дисперсных систем;
- основные методы получения коллоидных (дисперсных) систем;
- структурно- механическую прочность и устойчивость нефтяных дисперсных систем;
- коллоидно-химические свойства ВМС;
- характеристику коллоидных систем;

- правила пожарной безопасности и безопасной работы в химической лаборатории при работе с химическими веществами.

**уметь:**

- самостоятельно формулировать задачу физико-химического исследования в химических системах;
- продемонстрировать связь экспериментальных опытов с теорией с использованием соответствующих уравнений;
- пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач;
- проводить физико-химические исследования систем и процессов с использованием современных методов и приборов ФХМА);
- проводить физико-химические расчеты;
- пользоваться справочной литературой;
- составлять мицеллы золей;
- анализировать и обсуждать результаты физико-химических исследований.

**владеть:**

- основными понятиями и единицами измерения;
- методами получения коллоидных систем;
- основами современной теорией коагуляции электролитами;
- основные понятия об электрокинетических явлениях;
- методами оказания первой помощи при несчастных случаях в химической лаборатории.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

| Код компетенции   | Наименование компетенции  | Индикатор достижения компетенции   | В результате освоения дисциплины обучающийся должен:   |
|---|---|--|--|
| <b>Универсальные компетенции и индикаторы их достижения</b> |   |  |  |
| <b>УК-1</b>   | <b>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b> | <b>УК-1.1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;  | <b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие и классификация систем;</li> <li>- структуру и закономерности функционирования систем;</li> <li>- особенности системного подхода в научном познании;</li> <li>- понятие о системе, её целях, задачах и общих принципах;</li> <li>- основные технологии поиска и сбора информации;</li> <li>- форматы представления</li> </ul> |
|   |   | <b>УК-1.2.</b> Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; |  |
|   |   | <b>УК-1.3.</b> Осуществляет поиск  |  |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  | информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;   | информации в компьютере;<br>- правила использования средств связи;<br>- информационно-поисковые системы и базы данных;<br>- технологию осуществления поиска информации;<br>- технологию систематизации полученной информации;<br>- способы статистической обработки данных, представленных в различных измерительных шкалах и анализ полученных результатов;<br>- виды и формы работы с педагогической и научной литературой;<br>- требования к оформлению библиографии (списка литературы).<br><b>Уметь:</b><br>- работать с информацией, представленной в различной форме;<br>- обрабатывать данные средствами стандартного программного обеспечения;<br>- синтезировать информацию, представленную в различных источниках; -<br>- выбирать источники информации, адекватные поставленным задачам и соответствующие научному мировоззрению;<br>- осуществлять поиск информации;<br>- интерпретировать и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи.<br><b>Владеть:</b><br>- персональным компьютером и поисковыми сервисами;<br>- методиками аналитико-синтетической обработки информации из различных информационно-поисковых систем (предметизация, аннотирование, реферирование). |
|  |  | <b>УК-1.4.</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения; |   |
|  |  | <b>УК-1.5</b><br>Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.   |   |
|  |  |   |   |

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения**

|             |  |  |  |
|-------------|--|--|--|
| <b>ПК-5</b> | Способен приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возни- | <b>ПК-5.1.</b> Знает основы фундаментальных разделов математики, физики, химии, наук о Земле и биологии, необходимые в профессиональной деятельности, возможности и области применения методов | <b>Знать:</b> основные методы исследования в области органической химии.<br><b>Уметь:</b> проводить синтез и анализ химических соединений с использованием методов математического анализа и моделирования, основных законов физики для решения задач профессиональной |
|-------------|--|--|--|

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|  | кающих при выполнении профессиональных функций. | экспериментальных исследований в физике.  | деятельности.<br><b>Владеть:</b> навыками планирования эксперимента, обработки и интерпретации экспериментальных данных при решении задач химической и физической направленности. |
|  |   | <b>ПК-5.2.</b> Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для объяснения экспериментальных результатов; применять методы математического анализа и моделирования, основных законов физики для решения задач профессиональной деятельности; |   |
|  |   | <b>ПК-5.3.</b> Владеет методами теоретического и экспериментального исследования; навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.  |   |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                     | Всего часов | 7 семестр | 8 семестр |
|--|-------------|-----------|-----------|
| Общая трудоемкость дисциплины          | 216         | 72        | 144       |
| Аудиторные занятия                     | 132         | 52        | 80        |
| Лекции                                 | 36          | 36        | 30        |
| Лабораторные занятия                   | 66          | 16        | 50        |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 57          | 20        | 37        |
| Контроль                               | 27          | -         | 27        |

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 5.1.

## 5.1. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

| №<br>№<br>п/п | Раздел дисциплины   | Семестр | Виды учебной работы (час) |                    |                   |  | Формы<br>контроля |
|---------------|---|---------|---------------------------|--------------------|-------------------|--|-------------------|
|               |   |         | Лекции                    | Лаборат.<br>работы | Самост.<br>работа |  |                   |
| 1.            | Предмет, основные задачи и содержание курса. Классификация нефтяных дисперсных систем. Физика и химия дисперсионной среды                                       | 7       | 2                         | 1                  | 2                 |  | <u>опрос</u>      |
| 2.            | Молекулярно-кинетические свойства НДС. Диффузия, флуктуация. Осмотическое давление в золях и растворах ВМС. Седиментация. Седиментационно-диффузное равновесие. | 7       | 4                         | 2                  | 2                 |  | Коллокви.         |
| 3.            | Оптические свойства дисперсных систем. Использование методов микроскопии и электронной микроскопии для исследования дисперсий.                                  | 7       | 6                         | 2                  | 2                 |  | Коллокви.         |
| 4.            | Светорассеяние. Правило фаз к нефтяным дисперсным системам.   | 7       | 6                         | 2                  | 4                 |  | реферат           |
| 5.            | Механические свойства НДС. Структура твердого тела в зависимости от порядка расположения структурных единиц.  | 7       | 6                         | 3                  | 4                 |  | Коллокви.         |
| 6.            | Кинетическая и агрегативная устойчивость НДС. Положения физико-химической механики  | 7       | 6                         | 3                  | 4                 |  | Коллокви.         |



|     |   |   |  |           |           |           |                  |
|-----|---|---|--|-----------|-----------|-----------|------------------|
|     | НДС.  |   |  |           |           |           |                  |
| 7.  | Образование дисперсных систем. Дисперсионный метод. Прочность и разрушение твердых тел. Реальная и идеальная прочность тел. Роль ПАВ. | 7 |  | 6         | 3         | 2         | Лабор.<br>Практ  |
|     | Итого:  |   |  | <b>36</b> | <b>16</b> | <b>20</b> |                  |
| 8.  | Физико-химические способы получения нефтяных дисперсных структур. Конденсационный метод. Роль зарядов в системе.                      | 8 |  | 4         | 8         | 6         | Лабор.<br>практ. |
| 9.  | Классификация эмульсий и эмульгаторов. Пены и пенообразователи, теория пенообразования. Моющие средства.                              | 8 |  | 4         | 10        | 6         |                  |
| 10. | Классификация НДС. Леофобные и леофильные коллоидные системы. Межмолекулярное взаимодействие компонентов нефти.                       | 8 |  | 6         | 8         | 6         | Коллоков.        |
| 11. | Общая характеристика РВМС. Коллоидные ПАВ. Мицеллообразование в растворах.  | 8 |  | 6         | 8         | 6         | реферат          |
| 12. | Константа процесса, тепловые и энтропийные эффекты, роль гидрофобных взаимодействий.  | 8 |  | 6         | 8         | 6         | Коллоков.        |
| 13. | Фазовая диаграмма ионогенных ПАВ. Влияние электролитов на мицеллообразование.   | 8 |  | 4         | 8         | 7         |                  |
|     | <b>ИТОГО:</b>   |   |  | <b>30</b> | <b>50</b> | <b>37</b> |                  |
|     | <b>ИТОГО за год:</b>  |   |  | <b>66</b> | <b>66</b> | <b>57</b> |                  |

## 5.2. Содержание дисциплины «Физико-химическая механика дисперсных систем»

Предмет, основные задачи и содержание курса. Классификация нефтяных дисперсных систем. Физика и химия дисперсионной среды. Молекулярно-кинетические свойства НДС. Диффузия,

флуктуация. Осмотическое давление в золях и растворах ВМС. Седиментация. Седиментационно-диффузное равновесие.

Оптические свойства дисперсных систем. Использование методов микроскопии и электронной микроскопии для исследования дисперсий. Светорассеяние. Правило фаз к нефтяным дисперсным системам.

Механические свойства нефтяных дисперсных систем. Структура твердого тела в зависимости от порядка расположения структурных единиц. Кинетическая и агрегативная устойчивость НДС. Положения физико-химической механики НДС. Образование дисперсных систем. Дисперсионный метод. Прочность и разрушение твердых тел. Реальная и идеальная прочность тел. Роль ПАВ. Физико-химические способы получения дисперсных структур. Конденсационный метод. Роль зарядов в системе.

Классификация эмульсий и эмульгаторов. Пены и пенообразователи, теория пенообразования. Моющие средства.

Классификация НДС. Лиофобные и лиофильные коллоидные системы. Межмолекулярное взаимодействие компонентов нефти.

Общая характеристика растворов ВМС. Коллоидные ПАВ. Мицеллообразование в растворах. Константа процесса, тепловые и энтропийные эффекты, роль гидрофобных взаимодействий. Фазовая диаграмма ионогенных ПАВ. Влияние электролитов на мицеллообразование.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных и лабораторных занятий. Предусмотрены лекции-визуализации с проблемным изложением основных тем курса, которые входят в рабочую программу (представлены в таблице «Содержание дисциплины»). Рекомендуемые образовательные технологии: рейтинговая технология, технология интегративного, проблемного, инновационного, личностно-ориентированного, дифференцированного, индивидуального, развивающего обучения и гуманистического образования. Предусматривается чтение части лекций с использованием мультимедийных средств обучения.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

7.1. Перечень-учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

1. Ким Н.Н. Поверхностные явления и дисперсные системы  
Учеб. Пособие – Кемерово, Куз ГТУ, 2010 -150 стр.
2. Клындюк А.И., Поверхностные явления и дисперсные системы  
Минск: БГТУ, 2011, 282 с.
3. Муратова Е.И., Ермаков А.А. Поверхностные явления и дисперсные системы  
Тамбов, ГГТУ-, 2006-28с.

## 7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

**Таблица 7.1.**

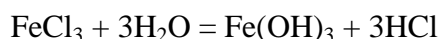
### **Содержание самостоятельной работы обучающихся**

| <i>Номер раздела</i> | <i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>   | <i>Кол-во часов</i> | <i>Формы работы</i>                 |
|----------------------|--|---------------------|-------------------------------------|
| 1.                   | Поверхностные явления в дисперсных системах<br>Поверхностно-активные вещества (ПАВ).<br>Строение ПАВ | 6                   | собеседование,<br>тестовый контроль |
| 2.                   | Уравнение Гиббса. Поверхностная активность.  | 6                   | собеседование,<br>тестовый контроль |
| 3.                   | Изотерма поверхностного натяжения.<br>Определение поверхностного натяжения по методу Ребиндера.      | 6                   | Собеседование,<br>тестовый контроль |
| 4.                   | Уравнение Ленгмюра и Фрейндлиха.<br>Изотерма адсорбции. Структурообразование.                        | 6                   | Собеседование,<br>тестовый контроль |
| 5.                   | Реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем.                                  | 6                   | собеседование,<br>тестовый контроль |
| 6.                   | Структурно-механические свойства нефтяных дисперсных систем  | 7                   | собеседование,<br>тестовый контроль |

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### ***Примерные вопросы для собеседования***

1. Двойной электрический слой и электрокинетические явления. Поверхностная энергия и заряд поверхности. Структура ДЭС. Уравнение Нернста.
2. Мера дисперсности. Гетерогенность коллоидных систем.
3. Золь иодистого серебра получен в результате постепенного добавления к 20 см<sup>3</sup> 0,01н раствора иодистого калия 5 см<sup>3</sup> 0,2%-ного раствора азотнокислого серебра. Написать формулу мицеллы получившегося золя и определить направление движения частиц его в электрическом поле. Плотность раствора азотнокислого серебра принять равной единице.
4. Какой объем 0,005 н раствора азотнокислого серебра надо прибавить к 20 см<sup>3</sup> 0,015н раствора иодистого калия, чтобы получить положительный золь иодистого серебра? Написать формулу мицеллы.
5. Предмет коллоидной химии. Основные свойства коллоидных растворов. Понятие о коллоидных системах.
6. Двойной электрический слой. Теория Штерна. Электрокинетический потенциал. Изoeлектрическая точка.
7. Золь гидрата окиси железа получили в результате добавления к 85 см<sup>3</sup> кипящей дистиллированной воды 15 см<sup>3</sup> 2% -ного раствора хлористого железа. При этом хлорное железо частично подверглось гидролизу



Написать формулу мицеллы золя  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  учитывая, что при образовании частиц гидрата окиси железа в растворе присутствовали следующие ионы:  $\text{FeO}^+$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ .

8. Свежеосажденный осадок гидроокиси алюминия обрабатывается незначительным количеством соляной кислоты, недостаточным для полного растворения осадка. При этом образуется золь  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . Написать формулу мицеллы гидрооксида алюминия, если известно, что в электрическом поле частицы гидрата окиси алюминия перемещаются к катоду.
9. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Броуновское движение. Средний сдвиг частиц.
10. Характеристика дисперсной фазы. Численная, объемная и массовая концентрация дисперсной фазы.
11. Золь серы был получен путем добавления 5 мл раствора серы в спирте к 10 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Каким методом получен данный золь? Чем объясняется, что в проходящем свете золь обладает красновато-оранжевым оттенком, а в отраженном – голубым?
12. Объясните, почему при взбалтывании бензола в воде наблюдается быстрое расслаивание жидкостей, а при взбалтывании указанных жидкостей в присутствии мыла получается устойчивая эмульсия. Какую роль играет молекулы мыла ( $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ )? Дать схему капельки эмульсии бензола в воде. Каким методом получена эмульсия?
13. Поверхностные явления. Поверхностное натяжение. Краевой угол смачивания. Теплота смачивания. Капиллярное поднятие и опускание жидкости.
14. Структура мицелл золей.
15. Какие объемы 0,029%- ного раствора  $\text{NaCl}$  и 0,001н  $\text{AgNO}_3$  надо смешать, чтобы получить незаряженные частицы золя хлористого серебра? Плотность раствора хлористого натрия равна единице.
16. Золь двуокиси олова образовался в результате действия небольшого количества соляной кислоты на станнат калия. Написать формулу мицеллы золя.

### ***Примеры заданий контрольных работ***

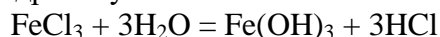
#### ***Контрольная работа 1***

1. Золь иодистого серебра получен в результате постепенного добавления к 20 см<sup>3</sup> 0,01н раствора иодистого калия 5 см<sup>3</sup> 0,2%-ного раствора азотнокислого серебра. Написать формулу мицеллы получившегося золя и определить направление движения частиц его в электрическом поле. Плотность

раствора азотнокислого серебра принять равной единице.

2. Какой объем 0,005 н раствора азотнокислого серебра надо прибавить к 20 см<sup>3</sup> 0,015 н раствора иодистого калия, чтобы получить положительный золь иодистого серебра? Написать формулу мицеллы.  
**Ответ:** выше 60 см<sup>3</sup>.

3. Золь гидрата окиси железа получили в результате добавления к 85 см<sup>3</sup> кипящей дистиллированной воды 15 см<sup>3</sup> 2% -ного раствора хлористого железа. При этом хлорное железо частично подверглось гидролизу



Написать формулу мицеллы золя Fe(OH)<sub>3</sub> учитывая, что при образовании частиц гидрата окиси железа в растворе присутствовали следующие ионы: FeO<sup>+</sup>, H<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>.

4. Свежеосажденный осадок гидроокиси алюминия обрабатывается незначительным количеством соляной кислоты, недостаточным для полного растворения осадка. При этом образуется золь Al(OH)<sub>3</sub>. Написать формулу мицеллы гидрооксида алюминия, если известно, что в электрическом поле частицы гидрата окиси алюминия перемещаются к катоду.

### **Контрольная работа 2**

1. Золь серы был получен путем добавления 5 мл раствора серы в спирте к 10 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Каким методом получен данный золь? Чем объясняется, что в проходящем свете золь обладает красновато-оранжевым оттенком, а в отраженном – голубым?

2. Объясните, почему при взбалтывании бензола в воде наблюдается быстрое расслаивание жидкостей, а при взбалтывании указанных жидкостей в присутствии мыла получается устойчивая эмульсия. Какую роль играет молекулы мыла (C<sub>17</sub>H<sub>35</sub>COONa)? Дать схему капельки эмульсии бензола в воде. Каким методом получена эмульсия?

3. Какие объемы 0,029%- ного раствора NaCl и 0,001 н AgNO<sub>3</sub> надо смешать, чтобы получить незаряженные частицы золя хлористого серебра? Плотность раствора хлористого натрия равна единице.

**Ответ:** 4,96 см<sup>3</sup> раствора AgNO<sub>3</sub> 0,001 н и 1 см<sup>3</sup> NaCl 0,029%.

4. Золь двуокиси олова образовался в результате действия небольшого количества соляной кислоты на станнат калия. Написать формулу мицеллы золя:

**Ответ:** {[SiO<sub>2</sub>]<sub>n</sub> SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 2(n-x)H<sup>+</sup>}<sup>-2x</sup> 2xK<sup>+</sup>

### **Критерии оценки ответа студента при выполнении контрольной работы**

| Оценка              | Требования к знаниям  |
|---------------------|---|
| отлично             | приведены полные правильные решения, ответы грамотно аргументированы  |
| хорошо              | допущены незначительные погрешности при ответах на вопросы, аргументация была не полной                                 |
| удовлетворительно   | в ответах на некоторые вопросы допущены грубые ошибки, часть выводов не аргументирована или аргументирована неправильно |
| неудовлетворительно | ответы на 50 и более % вопросов ошибочны, большинство выводов не аргументированы или аргументированы неправильно        |

### **Примерные тестовые задания по курсу**

**Тест 1**  
**Электропроводные свойства дисперсных систем**

1. Золь AgI получен взаимодействием AgNO<sub>3</sub> и KI при избытке KI. Какой ион будет потенциалопределяющим?

1) Ag<sup>+</sup>; 2) I<sup>-</sup>; 3) K<sup>+</sup>; 4) NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

2. Каковы возможные причины возникновения ДЭС на поверхности частиц гидрозоля кремнезема в воде?

- 1) адсорбция ионов стабилизатора;
- 2) ионизация поверхностного слоя;
- 3) дотраивание кристаллической решетки ионами из раствора.

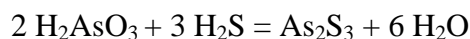
3. При получении эмульсий типа "масло в воде" в качестве стабилизаторов использованы гидрохлорид додециламмония. Каков знак заряда капель?

1) положительный; 2) отрицательный; 3) нет заряда.

4. К какому электроду будут перемещаться макромолекулы белка в кислой среде?

1) к катоду; 2) к аноду; 3) не будут перемещаться.

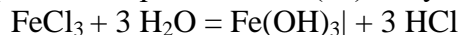
5. Гидрозоль сульфида мышьяка (III) получен пропусканием избытка сероводорода через раствор мышьяковистой кислоты:



Заряд частиц будет

- А) положительный (вследствие адсорбции ионов H<sup>+</sup>);
- Б) отрицательный (вследствие адсорбции ионов H S<sup>-</sup>);
- В) заряд отсутствует

7. Гидрозоль хлорида железа (III) получен гидролизом FeCl<sub>3</sub> при кипячении раствора:

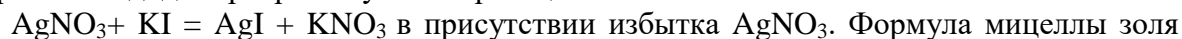


В результате образуется мицелла, строение которой можно выразить формулой {m[Fe(OH)<sub>3</sub>] nFeO<sup>+</sup> (n-x)Cl<sup>-</sup>} xCl<sup>-</sup>

Укажите составляющие части мицеллы:

- 1) ядро мицеллы
  - 2) потенциалопределяющие ионы
  - 3) противоионы от частицы до границы скольжения
  - 4) противоионы диффузной части ДЭС.
- а) m[Fe(OH)<sub>3</sub>]; б) xCl<sup>-</sup>; в) (n-x)Cl<sup>-</sup>; г) nFeO<sup>+</sup>

8. Гидрозоль иодида серебра получен по реакции:



Формула мицеллы золя имеет вид:

- 1) {m[AgI] nAg+(n-x)NO<sub>3</sub><sup>-</sup>} xNO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- 2) {m[AgI] nI<sup>-</sup> (n-x)K<sup>+</sup>} xK<sup>+</sup>
- 3) {m[AgI] n NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (n-x)Ag<sup>+</sup>} xAg<sup>+</sup> Укажите правильный ответ.
- 4)

9. Что называют границей скольжения при электрокинетических явлениях?

- 1) границу между адсорбционным и диффузионным слоями противоионов;
- 2) границу, по которой проходит разрыв ДЭС при тепловом движении частиц;
- 3) границу, по которой проходит разрыв ДЭС при наложении внешнего электрического поля;

4) границу раздела фаз.

10. Что такое 1) электрофорез; 2) электроосмос;  
3) потенциал седиментации; 4) потенциал течения?

- а) течение жидкости в капилляре под действием электрического поля;
- б) возникновение ЭДС при оседании частиц;
- в) движение частиц дисперсной фазы под действием электрического поля.
- г) возникновение ЭДС при течении жидкости через капиллярно-пористое тело.

## Тест 2

### Строение ДЭС

1. Как располагаются в пространстве противоионы по теории Штерна?

- 1) рассеяны в пространстве на некотором расстоянии от границы раздела фаз, образуя диффузный слой;
- 2) расположены вблизи границы раздела фаз, образуя плоский конденсатор;
- 3) часть противоионов находится вблизи границы раздела фаз, образуя адсорбционный слой, часть рассеяна в пространстве, образуя диффузный слой противоионов.

2. Чему равна эффективная толщина диффузионного слоя?

- 1. расстоянию, на котором потенциал диффузионного слоя снижается до нуля;
- 2. Расстоянию, на котором потенциал диффузионного слоя снижается в  $e$  раз;
- 3. Расстоянию, на котором потенциал диффузионного слоя снижается в 2 раза;
- 4. Расстоянию, на котором потенциал диффузионного слоя остается постоянным.

3. Какой потенциал называют электрокинетическим?

- 1) потенциал на границе раздела фаз;
- 2) потенциал на границе скольжения;
- 3) потенциал на границе адсорбционного и диффузионного слоев;
- 4) потенциал ДЭС на расстоянии от границы раздела фаз, равном эффективной толщине диффузной части ДЭС.

4. Какой из перечисленных ионов обладает наибольшей способностью сжимать ДЭС в золе сульфида сурьмы (III)  $Sb_2S_3$ , стабилизированном нитратом сурьмы?

- 1)  $Ca^{2+}$ ; 2)  $Cl^-$ ; 3)  $SO_4^{2-}$ ; 4)  $Na^+$ .

5. Почему при возрастании радиуса ионов, имеющих одинаковый заряд, усиливается сжатие ДЭС?

- 1. из-за уменьшения гидратации ионов;
- 2. из-за возрастания дипольного момента иона;
- 3. из-за увеличения адсорбции иона;
- 4. из-за увеличения кристаллохимического радиуса иона

6. При каких условиях возможна структура ДЭС по Гельмгольцу?

- 5) при высокой концентрации индифферентного электролита;
- 6) без добавок электролита;
- 7) не возможна, ни при каких условиях

7. В чем состоят недостатки теории диффузного ДЭС Гуи-Чепмена ?

- А) не учитывает влияние заряда противоионов индифферентных электролитов на ДЭС;
- Б) не может объяснить различное влияние на электрокинетический потенциал ионов одинакового заряда, различающихся по размеру;
- В) не объясняет явление перезарядки зольей

Выберите правильный ответ: 1) А и Б; 2) А и В; 3) Б и В.

8. 1. Потенциал границы раздела фаз - это ...  
2. Потенциал диффузного слоя - это ...  
3. Электрокинетический потенциал - это ...  
4. Изoeлектрическая точка - это ...  
А) потенциал, возникающий на границе скольжения;  
Б) потенциал, возникающий на границе дисперсной фазы и дисперсионной среды;  
В) потенциал, возникающий на границе адсорбционного и диффузных слоев;  
Г) ничего из перечисленного

Выберите правильный ответ: 1) 1А, 2Б, 3Г, 4Д; 2) 1Б, 2В, 3А, 4Г; 3) 1Г, 2Д, 3В, 4А.

9. Какие факторы влияют на распределение противоионов в дисперсионной среде вблизи заряженной поверхности по теории:

- А) Гельмгольца; Б) Гуи-Чепмена; В) Штерна  
5) электростатические силы;  
6) электростатические силы и тепловое движение ионов;  
7) тепловое движение ионов, электростатические силы и адсорбционные (некулоновские) силы  
Выберите правильный ответ: 1) А2, Б3, В1; 2) А1, Б2, В3; 3) А3, Б2, В1.

10. Частицы гидрозоля AgJ имеют поверхностный потенциал  $\phi_0 = 27$  мВ. Чему равен потенциал  $\phi$  на расстоянии от поверхности частицы равном эффективной толщине диффузной части ДЭС?

- 1) 20 мВ; 2) 10 мВ; 3) 9 мВ; 4) 2,7 мВ

### Тест 3

#### *Влияние электролитов на ДЭС*

1. Какой электролит называют индифферентным?

1. один из ионов которого способен дотраивать кристаллическую решетку агрегата мицеллы;  
2. не содержащий ионов, способных дотраивать кристаллическую решетку агрегата мицеллы и изменять поверхностный потенциал  $\phi_0$ ;  
3. не содержащий ионов, образующих диффузную часть ДЭС.

2. Какой электролит называют неиндифферентным?

1. содержащий ионы, способные дотраивать кристаллическую решетку агрегата мицеллы;  
2. содержащий ионы, одноименные с противоионами мицеллы;  
3. не содержащий ионы, способные дотраивать кристаллическую решетку агрегата мицеллы;  
4. не содержащий ионы, входящих в мицеллу золя.

3. Какой из ионов обладает наибольшей способностью сжимать ДЭС в золе  $\text{MnO}_2$ , стабилизированном  $\text{KMnO}_4$ ?

- 1)  $\text{Ba}^{2+}$ ; 2)  $\text{Cl}^-$ ; 3)  $\text{SO}_4^{2-}$ ; 4)  $\text{K}^+$

4. Какой из перечисленных ионов обладает наименьшей способностью сжимать ДЭС в золе AgJ, стабилизированном  $\text{AgNO}_3$ ?

- 1)  $\text{Na}^+$ ; 2)  $\text{Cl}^-$ ; 3)  $\text{SO}_4^{2-}$ ; 4)  $\text{Ca}^{2+}$

5. Какой из электролитов может вызвать перезарядку золя молибдата железа (III), стабилизированного хлоридом железа (III)?

- 1) хлорид натрия; 2) хлорид кальция; 3) фосфат натрия; 4) нитрат железа (III).



6. Какой из электролитов может вызвать полную перезарядку золя  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ , стабилизированного хлоридом сурьмы (III)?

- 1) хлорид натрия; 2) сульфат калия; 3) фосфат натрия; 4) сульфид натрия.

7. При введении в положительно заряженный золь эквимольных количеств галогенидов калия в каком порядке можно расположить эти соли по вызванному ими снижению величины  $Z$ -потенциала частиц золя:

- 1)  $\text{KCl} > \text{KBr} > \text{KJ}$ ; 2)  $\text{KBr} > \text{KCl} > \text{KJ}$ ; 3)  $\text{KJ} > \text{KBr} > \text{KCl}$ ; 4)  $\text{KJ} < \text{KCl} < \text{KBr}$ .

8. Какой из перечисленных факторов не приводит к изменению  $Z$ -потенциала золя:

1. снижение концентрации индифферентного электролита (ионной силы раствора);
2. повышение концентрации дисперсной фазы;
3. замена части водной фазы на органическую (спирт, ацетон).

9. Как изменяется эффективная толщина диффузной части ДЭС при увеличении концентрации индифферентного электролита в объеме водной фазы (повышении ионной силы)?

- 1) возрастает; 2) не меняется; 3) уменьшается.

10. Какое действие оказывают на ДЭС индифферентные электролиты?

1. повышают  $Z$ -потенциал;
2. не изменяют  $Z$ -потенциал;
3. увеличивают потенциал границы раздела;
4. **снижают  $Z$ -потенциал**

#### Тест № 4

#### Агрегативная устойчивость.

#### Лиофобные и лиофильные системы

1. Латекс - это

- 1) двухфазная двухкомпонентная система-дисперсия полимера в воде;
- 2) двухфазная трехкомпонентная система-дисперсия полимера в воде, стабилизированная поверхностно-активным веществом (эмульгатором);
- 3) однофазная система - раствор полимера в водной среде, содержащей эмульгатор

2. Лиофобные коллоидные системы принципиально агрегативно неустойчивы, потому что

- 1) обладают избытком свободной энергии;
- 2) характеризуются высоким молекулярным сродством между дисперсной фазой и дисперсионной средой;
- 3) образуются в результате самопроизвольного диспергирования.

3. Лиофильные коллоидные системы принципиально агрегативно устойчивы, потому что

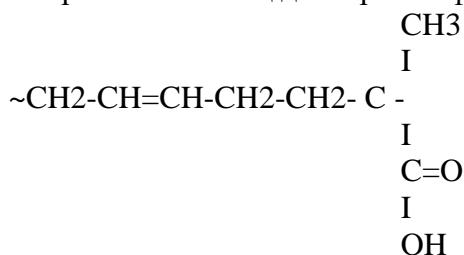
- 1) образуются в результате самопроизвольного диспергирования и характеризуются высоким молекулярным сродством между дисперсной фазой и дисперсионной средой;
- 2) обладают избытком свободной энергии;
- 3) имеют предельно высокую дисперсность.

#### *Факторы агрегативной устойчивости*

4. На поверхности частиц дисперсной фазы полистирольного латекса имеется разреженный адсорбционный слой ПАВ - лаурата калия ( $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{COOK}$ ). Агрегативная устойчивость латекса обусловлена действием

- 1) ионно-электростатического фактора устойчивости;
- 2) гидратационного фактора;
- 3) структурно-механического фактора.

5. На поверхности частиц дисперсной фазы латекса сополимера бутадиена и метакриловой кислоты



имеется адсорбционный слой молекул неионогенного ПАВ  $\text{RO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$ , где ( $\text{R}=\text{C}_{10} - \text{C}_{16}$ ). Дисперсионная среда имеет щелочную реакцию. Агрегативная устойчивость такого латекса обусловлена действиями:

- 1) ионно-электростатического фактора устойчивости;
- 2) неэлектростатическими факторами;
- 3) совокупным действием ионно-электростатического и неэлектростатических факторов.

6. От каких факторов зависит константа скорости быстрой коагуляции  $K_6$

- 1) от температуры и вязкости среды;
- 2) от температуры и времени коагуляции;
- 3) от времени коагуляции и концентрации частиц.

7. Коэффициент замедления при коагуляции показывает:

- 1) во сколько раз константа скорости медленной коагуляции  $K_m$  меньше, чем константа скорости быстрой коагуляции  $K_6$ ;
- 2) во сколько раз  $K_6$  меньше  $K_m$ ;
- 3) во сколько раз  $K_m$  больше  $K_6$ .

8. Какова природа сил отталкивания между частицами, которые рассматриваются в теории ДЛФО?

- 1) молекулярная;
- 2) электростатическая;
- 3) адсорбционно-сольватная.

9. Какова природа сил притяжения между частицами согласно теории ДЛФО?

- 1) электростатические силы;
- 2) молекулярные силы;
- 3) структурно-механический барьер.

### Тест №8

1. Под действием каких сил происходит взаимное притяжение частиц при коагуляции?

- 1) электростатических;
- 2) ван-дер-ваальсовых (межмолекулярных);
- 3) электростатических и ван-дер-ваальсовых.

2. Какие составляющие расклинивающего давления рассматривает теория ДЛФО?

- 1) электростатическую и структурно-механическую;

- 2) молекулярную и адсорбционно-сольватную;
- 3) электростатическую и молекулярную.

3. При повышении количества адсорбированного ПАВ на поверхности частиц латекса происходит гидрофилизация поверхности полимера. Это приводит

- 1) к увеличению константы Гамакера  $A^*$ , снижению агрегативной устойчивости, увеличению ПБК;
- 2) не изменяет константу Гамакера  $A^*$ , не влияет на агрегативную устойчивость системы ;
- 3) к снижению константы Гамакера  $A^*$ , повышению агрегативной устойчивости, увеличению ПБК.

4. Расклинивающее давление, возникающее в тонкой пленке жидкой среды между сближающимися поверхностями, можно определить как:

1. всегда положительный избыток давления в пленке по сравнению с давлением в объеме среды;
2. избыточное давление, которое надо приложить к пленке, чтобы ее толщина оставалась постоянной;
3. давление, которое возникает при перекрывании граничных слоев жидкости, примыкающих к каждой поверхности и имеющих аномальную структуру и свойства

Укажите неверное утверждение.

5. Сложная константа Гамакера  $A^*$  определяется выражением  $A^* = A_0 + A_1 - 2A_0A_1$  (индексы 0 и 1 относятся соответственно к среде и твердой фазе), согласно которому для уменьшения энергии взаимного притяжения частиц гидрозоля и повышения его агрегативной устойчивости необходимо осуществить (например, за счет адсорбции ПАВ)

1. гидрофобизацию поверхности частиц;
2. гидрофилизацию поверхности частиц;
3. олеофилизацию поверхности частиц

Укажите правильный ответ.

6. Порог быстрой коагуляции - это концентрация электролита ( $C_{эл}$ ), при которой

1. скорость коагуляции перестает зависеть от  $C_{эл}$ ;
2. потенциальный барьер отталкивания становится равным нулю и все столкновения становятся эффективными;
3. справедливы оба утверждения.

7. Порог коагуляции - это наименьшая концентрация электролита, при которой

1. становится возможной коагуляция, т.к. потенциальный барьер отталкивания становится меньше энергии теплового движения;
2. все столкновения частиц становятся эффективными;
3. справедливы оба утверждения.

8. Теоретическое обоснование правила Шульце-Гарди, вытекающее из теории ДЛФО, выражается уравнением, согласно которому:

- 1) порог быстрой коагуляции изменяется прямо пропорционально шестой степени заряда коагулирующего иона;
- 2) порог быстрой коагуляции изменяется обратно пропорционально четвертой степени заряда коагулирующего иона;
- 3) порог быстрой коагуляции изменяется обратно пропорционально шестой степени заряда коагулирующего иона.

9. Латекс стабилизирован олеатом калия. Величина ПБК будет наименьшей при коагуляции латекса электролитом:

$\text{KNO}_3$ ;  
 $\text{Ks}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

10. В отрицательно заряженный золь введен индифферентный электролит, имеющий однозарядный катион. Найдено, что ПБК равен 640 ммоль/л. Чему должен быть равен ПБК для двухзарядного катиона, если считать, что золь стабилизирован только за счет ионно-электростатического фактора и отсутствует нейтрализационный эффект коагуляции?

- 1) 64 ммоль/л
- 2) 10 ммоль/л
- 3) 1 ммоль/л.

### Тест № 5

#### *Структурно-механические, молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем*

1. В каких единицах измеряется вязкость в системе СИ?

- 1) Пуазах;
- 2) Паскаль секундах;
- 3) Паскалях

2. При ламинарном течении ньютоновских жидкостей вязкость:

- 1) растет прямо пропорционально приложенному напряжению сдвига;
- 2) не зависит от напряжения сдвига;
- 3) остается постоянной в области очень малых напряжений сдвига.

3. Каков механизм броуновского движения частиц в дисперсионной среде?

1. частицы движутся в гравитационном поле;
2. частицы сталкиваются между собой и передают импульс в произвольном направлении;
3. молекулы среды сталкиваются с частицами и передают им импульс.

4. При каких размерах частиц наблюдается броуновское движение?

- 1)  $< 100$  нм
- 2)  $< 1$  мкм
- 3)  $< 10$  мкм

5. Мерой интенсивности броуновского движения коллоидных частиц является

1. сумма всех смещений частицы по всем направлениям за единицу времени;
2. среднее арифметическое значение квадратов смещений частицы по всем направлениям за единицу времени;
3. среднее квадратичное значение проекций смещения частицы в определенном направлении.

6. Какое из оптических явлений невозможно в коллоидно-дисперсных системах?

- 1) дифракция света;
- 2) отражение света от поверхности частиц;
- 3) поглощение света.

7. Какое из приведенных определений мутности является неправильным?

- 1) мутность - это величина, обратная толщине слоя, при которой проходящий свет ослабляется в  $e$  раз;
- 2) мутность - это величина, численно равная логарифму отношения интенсивности падающего и проходящего света через рассеивающую среду;
- 3) мутность - это величина, равная интенсивности света, рассеянного по всем направлениям

единицей объема системы при интенсивности падающего света равной 1.

8. Согласно уравнению Рэлея, интенсивность рассеянного света возрастает прямо пропорционально...
- 1) кубу диаметра частиц;
  - 2) квадрату длины волны падающего света;
  - 3) численной концентрации частиц

***Критерии оценки ответа студента при выполнении тестовых заданий***

| Оценка              | Требования к знаниям   |
|---------------------|--|
| отлично             | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно освоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение. |
| хорошо              | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.   |
| удовлетворительно   | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного характера, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при обосновании ответа.  |
| неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, имеет затруднения при ответе на вопросы и обосновании ответов. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.                         |

***Примерные темы рефератов:***

1. Гидрозоли. Получение, устойчивость, коагуляция.
2. Диффузия, изотопный обмен по кислороду и структурные фазовые превращения в наноразмерных оксидах.
3. Исследование структуры одноатомных систем на пороге между неупорядоченным и кристаллическим состояниями.
4. Кинетика смачивания в металлических и белковых системах.
5. Коагуляционные контакты в дисперсных системах.
6. Поверхностные явления в белковых системах.
7. Поверхностные явления в дисперсных системах.
8. Поверхностные явления в жидких и кристаллах.
9. Свойства наноаэрозоля, образующегося при нагреве органических соединений.
10. Структурообразование в белковых системах.
11. Физико-химические основы смачивания и растекания.

12. Электрокинетические явления в коллоидных системах.
13. Применение ионного обмена при синтезе координационных соединений.
14. Студни. Студнеобразование.
15. Взаимодействие ВМС с растворителем.

### ***Критерии оценивания реферата***

| <b>Оценка</b>       | <b>Требования к знаниям</b>  |
|---------------------|--|
| отлично             | Оценка «отлично» выставляется студенту, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на нормативно-правовые акты, примеры из судебной практики, мнения известных учёных в данной области. Студент в работе выдвигает новые идеи и трактовки, демонстрирует способность анализировать материал. |
| хорошо              | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если работа написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на нормативно-правовые акты, примеры из судебной практики, мнения известных учёных в данной области.  |
| удовлетворительно   | Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент выполнил задание, однако не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа.  |
| неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не выполнил задание, или выполнил его формально, ответил на заданный вопрос, при этом не ссылаясь на мнения учёных, не трактовал нормативно-правовые акты, не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, то есть в целом цель реферата не достигнута.   |

### ***Примерные контрольные вопросы к экзамену***

1. Классификация дисперсных систем по виду дисперсной фазы, агрегатным состояниям и размерам частиц дисперсной фазы.
2. Мера дисперсности. Гетерогенность коллоидных систем.
3. Основные свойства коллоидных растворов. Понятие о коллоидных системах. Принципы классификации дисперсных систем.
4. Агрегативная неустойчивость. Расклинивающее давление.
5. Оптические свойства дисперсных систем. Рассеяние света. Эффект Тиндаля-Фарадея. Уравнение Рэлея.
6. Абсорбция света.
7. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
8. Окраска коллоидных систем
9. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Броуновское движение. Средний сдвиг частиц.
10. Осмос и диффузия в коллоидных системах
11. Седиментация суспензий и седиментационно-диффузионное равновесие коллоидных частиц.

12. Поверхностные явления. Поверхностное натяжение. Краевой угол смачивания. Теплота смачивания. Капиллярное поднятие и опускание жидкости.
13. Поверхностные явления. Основные понятия адсорбции. Физическая и химическая адсорбции.
14. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Влияние электролитов.
15. Коагуляция в присутствии электролитов. Правило значности
16. Методы получения коллоидов. Диспергирование, пептизация.
17. Двойной электрический слой и электрокинетические явления. Поверхностная энергия и заряд поверхности. Строение ДЭС. Теория Гуи-Чэпмена.
18. Двойной электрический слой. Теория Гельмгольца- Перрена.
19. Поверхностная энергия и заряд поверхности. Строение ДЭС. Уравнение Нернста.
20. Двойной электрический слой. Теория Штерна. Электрокинетический потенциал. Изoeлектрическая точка.
21. Электрокинетические явления. Электрофорез и электроосмос.
22. Строение мицелл золей.
23. Очистка золей. Методы
24. Теория устойчивости лиофобных золей. Теория ДЛФО (физическая теория).
25. Защита коллоидных частиц. Гетерокоагуляция и гетероадагуляция.
26. Пены и эмульсии. Методы получения, строение и устойчивость.
27. Рассеяние и поляризация света в коллоидных системах.
28. Закон Рэлея и условия его применения. Поглощение света в дисперсных системах.

### **Примеры экзаменационных билетов**

#### **Экзаменационный билет № 1**

По дисциплине **«Физико-химическая механика дисперсных систем»**

1. Основные свойства коллоидных растворов. Понятие о коллоидных системах.
2. Двойной электрический слой и электрокинетические явления. Поверхностная энергия и заряд поверхности. Строение ДЭС. Уравнение Нернста.
3. Какое строение имеет мицелла золя, полученного при сливании растворов сульфата калия и хлорида бария, если в избытке имеется хлорид бария.

**Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_**

Зав. кафедрой, профессор

А.М.Саламов

#### **Экзаменационный билет № 2**

По дисциплине **«Физико-химическая механика дисперсных систем»**

1. Мера дисперсности. Гетерогенность коллоидных систем.
2. Двойной электрический слой. Теория Штерна. Электрокинетический потенциал. Изoeлектрическая точка.
3. Золь может быть получен путем двойного обмена между хроматом калия и нитратом свинца. Составьте схему строения мицеллы.

**Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_**

Зав. кафедрой, профессор

А.М.Саламов

### Критерии оценки ответа на экзамене

| 4-балльная шкала<br>(уровень освоения)   | Показатели   | Критерии  |
|--|--|---|
| Отлично<br>(повышенный уровень)          | 1. Полнота изложения теоретического материала;<br>2. Полнота и правильность решения практического задания;<br>3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий); | Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.   |
| Хорошо<br>(базовый уровень)              | 4. Самостоятельность ответа;<br>5. Культура речи;<br>6. и т.д.   | Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.                  |
| Удовлетворительно<br>(пороговый уровень) |  | Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий. |
| Неудовлетворительно                      |  | Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей,  |



|                          |  |  |
|--------------------------|--|--|
| (уровень не сформирован) |  | обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено. Т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя. |
|--------------------------|--|--|

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Учебная литература

#### а) основная:

1. Ким Н.Н. Поверхностные явления и дисперсные системы  
Учеб. Пособие – Кемерово, Куз ГТУ, 2010 -150 стр.
2. Клындюк А.И., Поверхностные явления и дисперсные системы  
Минск: БГТУ, 2011, 282 с.
3. Муратова Е.И., Ермаков А.А. Поверхностные явления и дисперсные системы  
Тамбов, ГГТУ-, 2006-28с.
4. Егорова Е.В., Полнов Ю.В., Поверхностные Явления и дисперсные системы  
Учеб. Пособие, Иван.гос. химико-технологический ун-ситет- Иваново, 2008.
5. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. Л.: Химия, , 1983
6. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. М.: Химия, 1982.
7. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. М.: Химия, 1976.
8. Фролов Ю.П. Курс коллоидной химии. М.: Химия, 1982.
9. Балезин С.А., Ерофеев Е.Е., Подобаев Н.И. Основы физической и коллоидной химии. М.: Химия, 1975
10. Сюняев З.И., Сафиева Р.З., Сюняев Р.З. Нефтяные дисперсные системы. Москва «Химия» 1990
11. Сюняева З.И. Химия нефти. Л. Химия 1984.
12. Позднышев Г.Н. Стабилизация и разрушение нефтяных эмульсий. М. Недра 1982.
13. Сергиенко С.Р. Высокомолекулярные соединения нефти. М: Химия 1964.

#### б) дополнительная:

1. Адамсон А. Физическая химия поверхностей. – М.: Мир, 1979.
2. Балезин С.А. Практикум по физической и коллоидной химии. – М., 1980.
3. Баранова В.И. Расчеты и задачи коллоидной химии. – М.: ВШ, 1980.

## 9.2. Интернет-ресурсы

1. [http://c-books.narod.ru/pryanishnikov1\\_2\\_1.html](http://c-books.narod.ru/pryanishnikov1_2_1.html)
2. <http://alhimic.ucoz.ru/load/26>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>
4. <http://www.xumuk.ru>
5. <http://chemistry.narod.ru>
6. <http://www.media.ssu.samara.ru/lectures/deryabina/index/html>
7. ChemSoft 2004

## 9.3. Программное обеспечение

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГГУ
  - 1.1. Microsoft Windows 7
  - 1.2. Microsoft Office 2007
  - 1.3. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
  - 1.4. Антивирусное ПО Eset Nod32
  - 1.5. Справочно-правовая система “Консультант”
  - 1.6. Справочно-правовая система “Гарант”

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

*Таблица 9.1.*

| Название ресурса   | Ссылка/доступ   |
|--|---|
| Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»                     | <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>   |
| «Образовательный ресурс России»  | <a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>                             |
| Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА | <a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a> –   |
| Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)                           | <a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a> -   |
| ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА". Электронная библиотека технического вуза                       | <a href="http://polpred.com/news">http://polpred.com/news</a>   |
| Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система                                       | <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> -                                 |
| Русская виртуальная библиотека   | <a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a> –   |
| Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система                                       | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> -   |
| Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»                                     | <a href="http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm">http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm</a> |
| Научная электронная библиотека «e-Library»   | <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> -                           |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks   | <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> -                                       |
| Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»                     | <a href="http://www.informio.ru">http://www.informio.ru</a>   |
| Информационно-правовая система «Консультант-плюс»  | Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ                                    |
| Информационно-правовая система «Гарант»  | Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ                                    |
| Электронно-библиотечная система «Юрайт»  | <a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>                                   |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Требования к аудитории для лекционных и практических занятий: бесшумная светлая аудитория на 25 посадочных мест с доской.

Требования к аудитории для лабораторных занятий: лаборатория 60-70 м<sup>2</sup> с вытяжкой, общим и местным (над шестью рабочими столами) освещением, канализацией (холодная и горячая вода).

Требования к специализированному оборудованию: вытяжной шкаф, химически стойкая раковина, шесть лабораторных столов со стойким покрытием, один стол преподавателя, двенадцать лабораторных стульев, доска, технические и аналитические весы.

### 1. Теоретический курс

- 1) Лекции.
- 2) Контрольные тесты – диск и бумажный вариант.
- 3) Список вопросов для проведения коллоквиумов.
- 4) Варианты заданий для контрольных работ.

### 2. Лабораторный практикум

- 1) Тематика и описание лабораторных работ (специально разработанный и изданный лабораторный практикум для студентов химического направления).
- 2) Набор химических реактивов к каждой лабораторной работе.
- 3) Лабораторные установки, оборудование.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Физико-химическая механика дисперсных систем» направлена на формирование компетенций: УК-1, ПК-5; является альтернативной дисциплиной.

Промежуточная аттестация предполагает экзамен.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (РПД).

Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний.

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
- при подготовке к промежуточной аттестации по модулю использовать материалы фонда оценочных средств.

Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой.

При подготовке к практическому занятию необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

### **Рекомендации по работе с научной и учебной литературой**

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к модульным контрольным работам, опросу, зачету. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим обучающимся.

В процессе работы с учебной и научной литературой обучающийся может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

Рабочая программа дисциплины «Физико-химическая механика дисперсных систем» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.03.01. «Химия (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671

Программу составила:    доцент кафедры химии Ужахова Л.Я.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии

Протокол заседания №   7   от « 13 » марта   2025  г.

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом химико-биологического факультета

Протокол заседания №   6   от « 18 » марта   2025  г.

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**

| Учебный<br>год | Решение<br>кафедры<br>(№ протокола,<br>дата) | Внесенные изменения | Подпись зав.<br>кафедрой |
|----------------|--|---------------------|--------------------------|
|                |  |                     |                          |
|                |  |                     |                          |
|                |  |                     |                          |