

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Васильевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.09.2026 09:38:11  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bf098f3b6cb77a486b9a8788b8322323



|                                                                                                                                                                                                       |              |                        |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------|---------------|
| МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Химический факультет |              |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине коллоидная химия,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия<br>ФГБОУ ВО «ЧелГУ».                   |              |                        |               |
| Версия документа - 1                                                                                                                                                                                  | стр. 1 из 15 | Первый экземпляр _____ | КОПИЯ № _____ |

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации  
по дисциплине (модулю)**

**Б1.О.09 Коллоидная химия**

**Направление подготовки (специальность)**

**04.03.01 Химия**

**Направленность (профиль)**

**Химия**

**Присваиваемая квалификация**

**Бакалавр**

**Форма обучения**

**очная**

**Год набора 2026**

**Челябинск, 2026 г.**

|                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                                                                                                    | МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Химический факультет |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине коллоидная химия,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия<br>ФГБОУ ВО «ЧелГУ». |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
| Версия документа - 1                                                                                                                                                                | стр. 2 из 15                                                                                                                                                                                          | Первый экземпляр _____ | КОПИЯ № _____ |

\_\_\_\_\_,  
 (указать код и наименование подготовки)  
**направленность (профиль)** \_\_\_\_\_,  
 (указать наименование профиля)  
**фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине**  
**«** \_\_\_\_\_ **»**,  
 (указать индекс и наименование дисциплины)  
 \_\_\_\_\_ **год набора,** \_\_\_\_\_ **форма обучения:**  
*указать год набора* *указать форму обучения*

Утвержден:

Проректор по учебной работе утверждено \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
*дата* *И.О. Фамилия*

Согласован:

Ученым советом факультета/института/  
 филиала/ \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
*указать наименование подразделения*

Протокол заседания от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Председатель Ученого совета

факультета/института/филиала **согласовано** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
*И.О. Фамилия*

Заседанием кафедры \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
*указать наименование кафедры*

Протокол заседания от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой **согласовано** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
*И.О. Фамилия*

Автор (составитель)

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
*И.О. Фамилия*

Структура фонда оценочных средств для промежуточной аттестации по  
 дисциплине соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27.09.2022 г.  
 № 573-1 «Об утверждении шаблонов документов».

|                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                                                                                                    | МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Химический факультет |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине коллоидная химия,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия<br>ФГБОУ ВО «ЧелГУ». |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
| Версия документа - 1                                                                                                                                                                | стр. 3 из 15                                                                                                                                                                                          | Первый экземпляр _____ | КОПИЯ № _____ |

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
  - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
  - 3.1. Виды оценочных средств
  - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
  - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
  - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
  - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций.

|                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                                                                                                    | МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Химический факультет |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине коллоидная химия,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия<br>ФГБОУ ВО «ЧелГУ». |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
| Версия документа - 1                                                                                                                                                                | стр. 4 из 15                                                                                                                                                                                          | Первый экземпляр _____ | КОПИЯ № _____ |

## 1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки (специальности) 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) Химия

Дисциплина Коллоидная химия

Семестр(ы) изучения: 7

Форма (ы) промежуточной аттестации: зачет, экзамен

## 2. Перечень формируемых компетенций

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Коллоидная химия» направлено на формирование следующих компетенций:

| Код и наименование компетенции согласно ФГОС                                                                                                                                                                       | Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО                                                                         | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                  | 2                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>ОПК-1</b><br>Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.                                                                                             | ОПК-1-3. Иметь навыки решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области химических наук | Знать: основные законы и положения коллоидной химии<br>Уметь: применять знания в области коллоидной химии и в профессиональной деятельности;<br>Владеть: навыками решения задач профессиональной деятельности, используя теоретические знания в области коллоидной химии.                                                                                            |
| <b>ОПК-2</b><br>Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием | ОПК-2-2 уметь решать профессиональные задачи из различных областей химии                                                   | Знать: правила работы на оборудовании и правила техники безопасности в лабораториях<br>Уметь: использовать технические средства для проведения химического эксперимента, определять риски; предвидеть последствия действий при проведении химического эксперимента.<br>Владеть: техникой проведения химического эксперимента с использованием серийного оборудования |
| <b>ОПК-3</b><br>Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием                                                                           | ОПК-3-2. Умеет использовать расчетно-теоретические и компьютерные программы для решения профессиональных задач             | Знать: базовые основы химического и математического моделирования<br>Уметь: использовать расчетно-теоретические и компьютерные программы для решения профессиональных задач;<br>Владеть: навыками применения расчетно – теоретических и                                                                                                                              |



МИНОБРНАУКИ России  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Химический факультет

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине коллоидная химия,  
по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 5 из 15

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

современной  
вычислительной  
техники

компьютерных программ в области  
коллоидной химии

### 3. Содержание оценочных средств по дисциплине

#### 3.1 Виды оценочных средств

| Код,<br>наименование<br>компетенции<br>согласно ФГОС                                                                                        | Перечень<br>планируемых<br>результатов<br>обучения по<br>дисциплине                                                | Контролируемые<br>темы/<br>разделы (номер и<br>название раздела из<br>РПД п.2.2)         | Семестр | Номер<br>задания | Наименование<br>оценочного<br>средства |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------|----------------------------------------|
| <b>ОПК-1</b><br>Способен<br>анализировать и<br>интерпретировать<br>результаты<br>химических<br>экспериментов,<br>наблюдений и<br>измерений. | <b>1.1. Знать</b><br>основные законы<br>и положения<br>коллоидной химии                                            | Раздел 1. Введение.                                                                      | 7       | 1,2              | Экзамен, зачет                         |
|                                                                                                                                             |                                                                                                                    | Раздел 2.<br>Молекулярно-<br>кинетические и<br>оптические свойства<br>дисперсных систем. | 7       | 28-29,<br>34-37  | Экзамен, зачет                         |
|                                                                                                                                             |                                                                                                                    | Раздел 3.<br>Термодинамика<br>поверхности.<br>Капиллярные явления<br>и адсорбция.        | 7       | 3-16             | Экзамен, зачет                         |
|                                                                                                                                             |                                                                                                                    | Раздел 4.<br>Электрические<br>свойства и<br>устойчивость<br>дисперсных систем.           | 7       | 17-27,<br>30-33  | Экзамен, зачет                         |
|                                                                                                                                             |                                                                                                                    | Раздел 5. Основы<br>физико-химической<br>механики дисперсных<br>систем                   | 7       | 38-40            | Экзамен, зачет                         |
|                                                                                                                                             | <b>1.2. Уметь</b><br>применять знания<br>в области<br>коллоидной химии<br>и в<br>профессиональной<br>деятельности; | Раздел 1. Введение.                                                                      | 7       | 1,2              | Экзамен, зачет                         |
|                                                                                                                                             |                                                                                                                    | Раздел 2.<br>Молекулярно-<br>кинетические и<br>оптические свойства<br>дисперсных систем. | 7       | 28-29,<br>34-37  | Экзамен, зачет                         |
|                                                                                                                                             |                                                                                                                    | Раздел 3.<br>Термодинамика<br>поверхности.<br>Капиллярные явления<br>и адсорбция.        | 7       | 3-16             | Экзамен, зачет                         |
|                                                                                                                                             |                                                                                                                    | Раздел 4.<br>Электрические<br>свойства и<br>устойчивость<br>дисперсных систем.           | 7       | 17-27,<br>30-33  | Экзамен, зачет                         |
|                                                                                                                                             |                                                                                                                    | Раздел 5. Основы<br>физико-химической<br>механики дисперсных<br>систем                   | 7       | 38-40            | Экзамен, зачет                         |
|                                                                                                                                             |                                                                                                                    |                                                                                          |         |                  |                                        |



МИНОБРНАУКИ России  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Химический факультет

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине коллоидная химия,  
по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 6 из 15

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

|                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                          |   |                 |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------|----------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>1.3. Владеть</b><br>навыками<br>решения задач<br>профессиональной<br>деятельности,<br>используя<br>теоретические<br>знания в области<br>коллоидной<br>химии.                                                               | Раздел 2.<br>Молекулярно-<br>кинетические и<br>оптические свойства<br>дисперсных систем. | 7 | 28-29,<br>34-37 | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               | Раздел 3.<br>Термодинамика<br>поверхности.<br>Капиллярные явления<br>и адсорбция.        | 7 | 3-16            | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               | Раздел 4.<br>Электрические<br>свойства и<br>устойчивость<br>дисперсных систем.           | 7 | 17-27,<br>30-33 | Экзамен, зачет |
| <b>ОПК-2</b><br>Способен<br>проводить с<br>соблюдением<br>норм техники<br>безопасности<br>химический<br>эксперимент,<br>включая синтез,<br>анализ, изучение<br>структуры и<br>свойств веществ и<br>материалов,<br>исследование<br>процессов с их<br>участием | <b>2.1. Знать</b><br>правила работы на<br>оборудовании и<br>правила техники<br>безопасности в<br>лабораториях                                                                                                                 | Раздел 2.<br>Молекулярно-<br>кинетические и<br>оптические свойства<br>дисперсных систем. | 7 | 28-29,<br>34-37 | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               | Раздел 3.<br>Термодинамика<br>поверхности.<br>Капиллярные явления<br>и адсорбция.        | 7 | 3-16            | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               | Раздел 4.<br>Электрические<br>свойства и<br>устойчивость<br>дисперсных систем.           | 7 | 17-27,<br>30-33 | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>2.2. Уметь</b><br>использовать<br>технические<br>средства для<br>проведения<br>химического<br>эксперимента,<br>определять риски;<br>предвидеть<br>последствия<br>действий при<br>проведении<br>химического<br>эксперимента | Раздел 2.<br>Молекулярно-<br>кинетические и<br>оптические свойства<br>дисперсных систем. | 7 | 28-29,<br>34-37 | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               | Раздел 3.<br>Термодинамика<br>поверхности.<br>Капиллярные явления<br>и адсорбция.        | 7 | 3-16            | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               | Раздел 4.<br>Электрические<br>свойства и<br>устойчивость<br>дисперсных систем.           | 7 | 17-27,<br>30-33 | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>2.3. Владеть</b><br>техникой<br>проведения<br>химического<br>эксперимента с<br>использованием<br>серийного<br>оборудования                                                                                                 | Раздел 2.<br>Молекулярно-<br>кинетические и<br>оптические свойства<br>дисперсных систем. | 7 | 28-29,<br>34-37 | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               | Раздел 3.<br>Термодинамика<br>поверхности.<br>Капиллярные явления                        | 7 | 3-16            | Экзамен, зачет |



МИНОБРНАУКИ России  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Химический факультет

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине коллоидная химия,  
по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 7 из 15

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

|                                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                                             |   |              |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---|--------------|----------------|
| <b>ОПК-3</b><br>Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники |                                                                                                                       | и адсорбция.                                                                |   |              |                |
|                                                                                                                                                                             |                                                                                                                       | Раздел 4. Электрические свойства и устойчивость дисперсных систем.          | 7 | 17-27, 30-33 | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                             | <b>3.1. Знать</b><br>базовые основы химического и математического моделирования                                       | Раздел 1. Введение.                                                         | 7 | 1,2          | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                             |                                                                                                                       | Раздел 2. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. | 7 | 28-29, 34-37 | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                             |                                                                                                                       | Раздел 3. Термодинамика поверхности. Капиллярные явления и адсорбция.       | 7 | 3-16         | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                             |                                                                                                                       | Раздел 4. Электрические свойства и устойчивость дисперсных систем.          | 7 | 17-27, 30-33 | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                             |                                                                                                                       | Раздел 5. Основы физико-химической механики дисперсных систем               | 7 | 38-40        | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                             | <b>3.2. Уметь</b><br>использовать расчетно-теоретические и компьютерные программы для решения профессиональных задач; | Раздел 2. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. | 7 | 28-29, 34-37 | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                             |                                                                                                                       | Раздел 3. Термодинамика поверхности. Капиллярные явления и адсорбция.       | 7 | 3-16         | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                             |                                                                                                                       | Раздел 4. Электрические свойства и устойчивость дисперсных систем.          | 7 | 17-27, 30-33 | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                             |                                                                                                                       | Раздел 5. Основы физико-химической механики дисперсных систем               | 7 | 38-40        | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                             | <b>3.3. Владеть</b><br>навыками применения расчетно – теоретических и компьютерных                                    | Раздел 1. Введение.                                                         | 7 | 1,2          | Экзамен, зачет |
|                                                                                                                                                                             |                                                                                                                       | Раздел 2. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. | 7 | 28-29, 34-37 | Экзамен, зачет |



МИНОБРНАУКИ России  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Химический факультет

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине коллоидная химия,  
по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 8 из 15

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

|  |                                     |                                                                       |   |              |                |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---|--------------|----------------|
|  | программ в области коллоидной химии | Раздел 3. Термодинамика поверхности. Капиллярные явления и адсорбция. | 7 | 3-16         | Экзамен, зачет |
|  |                                     | Раздел 4. Электрические свойства и устойчивость дисперсных систем.    | 7 | 17-27, 30-33 | Экзамен, зачет |
|  |                                     | Раздел 5. Основы физико-химической механики дисперсных систем         | 7 | 38-40        | Экзамен, зачет |

### 3.2 Содержание оценочных средств

Вопросы к экзамену:

1. Предмет коллоидной химии. Основные разделы и направления коллоидной химии, объекты и цели изучения. Классификация дисперсных систем: по размерам частиц, по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по концентрации. Количественные характеристики дисперсности: дисперсность, радиус кривизны, удельная поверхность.

2. Понятие о термодинамически устойчивых (лиофильных) и термодинамически неустойчивых (лиофобных) дисперсных системах (ДС). Особенности нанодисперсного (коллоидного) состояния вещества. Универсальность дисперсного состояния вещества. Определяющая роль поверхностных явлений в дисперсных системах. Взаимосвязь коллоидной химии с другими химическими дисциплинами, с физикой, биологией, геологией, почвоведением, медициной. Значение коллоидной химии в охране окружающей среды.

3. Свободная поверхностная энергия границы раздела фаз. Поверхностные силы. Поверхностное натяжение. Термодинамические свойства поверхности. Понятие о методе слоя конечной толщины. Метод избыточных термодинамических функций поверхностного слоя (по Гиббсу). Физическая поверхность разрыва и геометрическая разделяющая поверхность. Выбор геометрической разделяющей поверхности. Поверхностные избытки термодинамических функций: внутренней энергии, свободной энергии Гиббса, Гельмгольца, энтальпии и энтропии. Влияние температуры на поверхностное натяжение и избыточные термодинамические функции поверхностного слоя индивидуальных жидкостей. Критическая температура (по Менделееву).

4. Поверхностная энергия и взаимодействия между молекулами (атомами, ионами) в конденсированной фазе. Работа когезии. Составляющие межмолекулярного взаимодействия, их вклад в поверхностное натяжение жидкостей. Особенности дисперсионных взаимодействий. Константа Гамакера.

|                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                                                                                                    | МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Химический факультет |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине коллоидная химия,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия<br>ФГБОУ ВО «ЧелГУ». |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
| Версия документа - 1                                                                                                                                                                | стр. 9 из 15                                                                                                                                                                                          | Первый экземпляр _____ | КОПИЯ № _____ |

Поверхность раздела между конденсированными фазами. Работа адгезии и межфазное натяжение. Правило Антонова; условия его применения. Сложная константа Гамакера.

5. Смачивание. Краевой угол смачивания. Вывод уравнения Юнга. Термодинамические условия несмачивания, смачивания и растекания. Влияние шероховатости и химической неоднородности твердой поверхности на смачивание. Избирательное смачивание. Гидрофильные и гидрофобные поверхности твердых тел. Удельная теплота смачивания как количественная характеристика гидрофильности и гидрофобности твердых тел и порошков.

6. Капиллярные явления. Капиллярное давление. Вывод уравнения Лапласа для сферической поверхности и общий случай. Капиллярное поднятие жидкости, уравнение Жюрена, капиллярная постоянная жидкости.

7. Влияние кривизны поверхности (радиуса частиц) на давление насыщенного пара и растворимость веществ. Вывод закона Томсона (Кельвина). Капиллярная конденсация. Процессы изотермической перегонки в дисперсных системах.

8. Основные методы измерения поверхностного натяжения жидкостей. Статические, полустатические и динамические методы. Определение свободной поверхностной энергии твердых тел, в том числе неполярных поверхностей.

9. Адсорбция как процесс самопроизвольного концентрирования на границе раздела фаз веществ, снижающих межфазное натяжение. Вывод уравнения Гиббса для двухфазной двухкомпонентной системы. Выбор разделяющей поверхности.

10. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Зависимость поверхностного натяжения водных растворов от концентрации поверхностно-активных и инактивных веществ. Поверхностная активность. Относительность понятия «поверхностная активность».

11. Изотермы поверхностного натяжения растворов ПАВ. Уравнение Шишковского, предельные значения снижения поверхностного натяжения при адсорбции углеводородных и фторорганических ПАВ. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность. Правило Дюкло - Траубе.

12. Адсорбция растворимых ПАВ. Уравнение Ленгмюра для мономолекулярной адсорбции. Адсорбционная активность ПАВ. Взаимосвязь поверхностной и адсорбционной активности. Условие равновесия адсорбционного слоя и объема раствора. Работа адсорбции. Движущая сила процесса адсорбции. Строение адсорбционных монослоев растворимых ПАВ и расчет размеров молекул

13. Адсорбционные слои нерастворимых ПАВ (слои Ленгмюра). Весы Ленгмюра. Поверхностное (двухмерное) давление. Изотермы двухмерного давления: уравнения состояния для идеального и реального газов. Основные типы пленок: газообразные, жидкорастянутые, жидкие, твердые. Условия перехода пленки от одного типа к другому. Пленки Ленгмюра-Блоджетт.

14. Адсорбция ПАВ на поверхности раздела несмешивающихся жидкостей. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Поверхностная активность ПАВ на

|                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                                                                                                    | МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Химический факультет |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине коллоидная химия,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия<br>ФГБОУ ВО «ЧелГУ». |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
| Версия документа - 1                                                                                                                                                                | стр. 10 из 15                                                                                                                                                                                         | Первый экземпляр _____ | КОПИЯ № _____ |

границе раздела жидкость-жидкость. Понятие о гидрофильно- липофильном балансе (ГЛБ).

15. Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел. Модифицирующее действие ПАВ: гидрофилизация и гидрофобизация твердой поверхности. Применение ПАВ для управления процессами смачивания и избирательного смачивания твердых тел.

16. Классификация органических ПАВ по молекулярному строению: ионогенные (анион- и катионактивные, амфолитные), неионогенные. Высокомолекулярные ПАВ (примеры, отличия от низкомолекулярных ПАВ). Проблема биоразлагаемости ПАВ. Классификация ПАВ по механизму их действия (смачиватели, диспергаторы, стабилизаторы, моющие вещества).

17. Двойной электрический слой (ДЭС). Причины образования ДЭС на поверхности раздела твердая частица дисперсной фазы-раствор электролита. Условие равновесия между заряженной поверхностью и раствором. Строение ДЭС: модель плоского конденсатора (Гельмгольц); учет теплового движения ионов (модель Гуи- Чепмена); роль химической природы ионов (теория Штерна-Гельмгольца).

18. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС. Изменение потенциала в плотной и диффузной части в зависимости от расстояния, от твердой поверхности для сильно и слабо заряженных поверхностей и от концентрации и заряда ионов электролита. Ионный обмен. Лиотропные ряды.

19. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания. Электрокинетический потенциал; граница скольжения. Вывод уравнения Гельмгольца-Смолуховского для электрофореза и электроосмоса. Экспериментальное определение электрокинетического потенциала. Практические приложения электрокинетических явлений.

20. Строение мицелл гидрозолей. Влияние индифферентных электролитов на строение на строение ДЭС, роль специфической адсорбции на границе раздела фаз в дисперсных системах. Изменение термодинамического и электрокинетического потенциалов твердой поверхности в зависимости от концентрации неиндифферентных электролитов.

21. Термодинамически устойчивые (лиофильные) и термодинамически неустойчивые (лиофобные) ДС: диспергационные и конденсационные методы получения. Термодинамически устойчивые дисперсные системы. Самопроизвольное диспергирование контактирующих макрофаз. Изменение свободной энергии монодисперсной системы от размера частиц и удельной межфазной поверхностной энергии. Условие и критерий самопроизвольного диспергирования по Ребиндеру-Щукину. Роль флуктуаций на легкоподвижной границе раздела фаз при самопроизвольном образовании дисперсной системы. Критические эмульсии как пример термодинамически устойчивых дисперсных систем.

22. Образование мицелл в водных растворах ПАВ. Критическая



концентрация мицеллообразования (ККМ). Диаграмма фазового состояния мицеллообразующего ПАВ; точка Крафта. Изменение свободной энергии Гиббса в процессе мицеллообразования неионогенного и ионогенного ПАВ. Энтропийная природа мицеллообразования ПАВ в водных растворах, тепловые эффекты.

23. Влияние различных факторов на величину ККМ. Основные методы определения ККМ. Влияние концентрации ПАВ на строение мицелл. Жидкокристаллические системы. Мицеллообразование в неполярных средах. Природа сил при образовании обратных мицелл.

24. Солюбилизация в растворах мицеллообразующих ПАВ. Образование микроэмульсий. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем. Практические приложения мицеллярных систем и микроэмульсий (в химии, нефтедобыче, биологии).

25. Термодинамически неустойчивые (лиофобные) дисперсные системы. Диспергационные методы получения термодинамически неустойчивых дисперсных систем, связь работы диспергирования с поверхностной энергией твердых тел.

26. Конденсационные способы получения дисперсных систем: химические и физические методы получения дисперсных систем (золей, эмульсий, пен, аэрозолей). Основы термодинамики гомогенного образования зародышей новой фазы (по Гиббсу, Фольмеру). Работа образования зародышей новой фазы, зависимость от величины пересыщения и размера критического зародыша. Образование новой фазы при конденсации из пересыщенного пара, кристаллизации из растворов и расплавов.

27. Кинетика образования и роста зародышей новой фазы в бмстабильных системах. Методы регулирования размеров частиц в дисперсных системах. Гетерогенное образование новой фазы: влияние смачивания и шероховатости поверхности на работу образования частиц новой фазы.

28. Седиментация и диффузия в дисперсных системах, коэффициент диффузии. Седиментационно-диффузионное равновесие, определение числа Авогадро. Броуновское движение в дисперсных системах. Основы теории Эйнштейна-Смолуховского. Седиментационный анализ суспензий и эмульсий. Интегральная и дифференциальная кривые распределения частиц по размерам.

29. Рассеяние света в коллоидных системах. Закон светорассеяния Рэлея, условия его применимости. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Окраска дисперсных систем. Оптические методы измерения размеров и формы дисперсных частиц (нефелометрия, метод «спектра мутности», ультрамикроскопия, фотон-корреляционная спектроскопия).

30. Седиментационная и агрегативная устойчивость ДС. Изменение энергии Гельмгольца в процессах коагуляции, коалесценции, изотермической перегонки. Пептизация и условие термодинамической устойчивости дисперсных систем к коагуляции. Тонкие пленки и их роль в устойчивости дисперсных систем.

31. Понятие о расклинивающем давлении. Молекулярные взаимодействия в



дисперсных системах, молекулярная составляющая расклинивающего давления для симметричных и несимметричных пленок. Сложная константа Гамакера. Энергия притяжения и сила взаимодействия двух сферических частиц на расстояниях, близких к молекулярным. Электростатическая составляющая расклинивающего давления для сильно и слабозаряженных коллоидных частиц.

32. Основы теории Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека (ДЛФО). Изменение избыточной свободной энергии и расклинивающего давления от толщины пленки. Влияние концентрации электролитов на величину избыточной свободной энергии и расклинивающего давления плёнки.

33. Факторы стабилизации дисперсных систем: электростатическая, адсорбционная и структурная составляющие расклинивающего давления, эффекты Гиббса и Марангони и их роль в устойчивости тонких пленок. Роль гидродинамических эффектов в устойчивости пленок. Структурно-механический барьер по Ребиндеру как самый сильный фактор стабилизации дисперсных систем. Роль структуры адсорбционных слоев и лиофилизации поверхности частиц в устойчивости дисперсных систем.

34. Аэрозоли. Классификация. Молекулярно-кинетические свойства аэрозолей. Седиментация аэрозолей. Электрические свойства аэрозолей, причины возникновения заряда на поверхности частиц. Практическое использование аэрозолей. Аэрозоли и охрана окружающей среды.

35. Пены и пенные пленки. Классификация и строение пен. Кратность пен. Первичные и вторичные (ньютоновские) черные пленки. Влияние электролитов на толщину пленки. Условие равновесия плёнки с каналом Гиббса Плато. Процессы, ведущие к изменению структуры и разрушению пен. Практическое применение пен.

36. Эмульсии и эмульсионные пленки. Классификация и методы определения типа эмульсий. Эмульгаторы, принципы выбора ПАВ для стабилизации прямых и обратных эмульсий. Роль ГЛБ молекулы ПАВ в стабилизации эмульсий. Обращение фаз. Твердые эмульгаторы. Разрушение эмульсий. Практическое применение эмульсий.

37. Золи. Закономерности коагуляции. Коагуляция гидрозолей электролитами. Зависимость скорости коагуляции от концентрации электролита. Порог коагуляции; правило Шульце-Гарди. Теория устойчивости лиофобных золей Дерягина Ландау-Фервея-Овербека (ДЛФО). Коагуляция золей, содержащих сильнозаряженные частицы дисперсной фазы, электролитами (концентрационная коагуляция). Условие исчезновения потенциального барьера. Теоретическое обоснование правила Шульце-Гарди. Коагуляция золей, содержащих слабозаряженные частицы дисперсной фазы, электролитами (нейтрализационная коагуляция). Критерий Эйлера-Корфа. Зоны коагуляции. Кинетика коагуляции. Понятие о кинетике быстрой и медленной коагуляции. Быстрая коагуляция по Смолуховскому. Флокуляция, гетерокоагуляция, адагуляция (определения, примеры).

|                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                                                                                                    | МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Химический факультет |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине коллоидная химия,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия<br>ФГБОУ ВО «ЧелГУ». |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
| Версия документа - 1                                                                                                                                                                | стр. 13 из 15                                                                                                                                                                                         | Первый экземпляр _____ | КОПИЯ № _____ |

38. Возникновение и развитие пространственных структур в дисперсных системах. Природа контактов между частицами образующихся структур. Коагуляционные структуры. Условия их образования. Прочность единичного коагуляционного контакта. Механические свойства структур с коагуляционным типом контакта. Явление тиксотропии. Кристаллизационные структуры. Процессы, приводящие к образованию кристаллизационных (фазовых) контактов. Прочность кристаллизационных структур. Методы регулирования структурно-механических свойств дисперсных систем на различных стадиях их формирования.

39. Основные понятия реологии. Упругость, вязкость, пластичность. Модель упруго-вязкого тела Максвелла. Релаксация напряжений. Период релаксации. Модель вязкоупругого тела Кельвина. Упругое последствие. Модель Бингама. Предельное напряжение сдвига. Дифференциальная и эффективная вязкость. Реологические свойства связнодисперсных систем. Полная реологическая кривая систем с коагуляционным типом контактов. Реологические свойства свободнодисперсных систем. Влияние концентрации и формы частиц дисперсной фазы на закономерности течения (закон Эйнштейна). Аномалия вязкости.

40. Физико-химические явления в процессах деформации и разрушения твердых тел. Эффект Ребиндера. Влияние природы жидкой фазы на прочность и пластичность твердых тел – эффект Ребиндера. Теория Гриффитса, условие самопроизвольного распространения трещин. Влияние химической природы твердого тела и среды на проявление адсорбционного понижения прочности. Роль реальной структуры и внешних условий в проявлении эффектов адсорбционного влияния среды на механические свойства твердых тел. Основные формы проявления эффекта: изменение прочности и пластичности как следствие снижения поверхностной энергии твердых тел. Практическое использование эффекта Ребиндера.

#### **4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

##### **4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации**

Зачет выставляется по итогам текущей успеваемости.

Текущий контроль:

- 1) Выполнение экспериментальных частей лабораторных работ;
- 2) Сдача отчетов по лабораторным работам;

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Каждый билет содержит 2 теоретических вопроса из списка вопросов к экзамену.

##### **4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств**

Перед тем, как приступить к выполнению лабораторной работы, студент

|                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                                                                                                    | МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Химический факультет |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине коллоидная химия,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия<br>ФГБОУ ВО «ЧелГУ». |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
| Версия документа - 1                                                                                                                                                                | стр. 14 из 15                                                                                                                                                                                         | Первый экземпляр _____ | КОПИЯ № _____ |

проходит собеседование, в ходе которого выясняется степень осведомленности студента о цели, задачах, технике безопасности и порядке выполнения экспериментальной части лабораторной работы. В случае успешного прохождения данного собеседования, студент допускается к выполнению экспериментальной части лабораторной работы; в случае выявления в ходе собеседования недостаточной осведомленности студента, ему дается дополнительное время на подготовку и собеседование повторяется. После выполнения лабораторной работы студент во внеучебное время самостоятельно оформляет отчет по проделанной лабораторной работе, который включает следующие разделы: титульный лист, цель, задачи, оборудование, посуда, реактивы, порядок выполнения работы, обработка экспериментальных данных, выводы. Отчет считается зачтенным, если отсутствуют замечания к его оформлению и содержанию, в случае наличия замечаний, студенту дается дополнительное время на их исправление, после чего отчет сдается на повторную проверку.

На итоговой аттестации студент получает автоматическую оценку зачтено при выполнении всех перечисленных условий:

- студент выполнил все экспериментальные части всех лабораторных работ;
- студент успешно сдал все отчеты по всем лабораторным работам.

Не зачтено студент может получить при невыполнении хотя бы одного из вышеперечисленных пунктов.

Итоговая аттестация в форме экзамена.

Экзаменационный билет по коллоидной химии включает два теоретических вопроса из списка вопросов к экзамену.

Оценка «отлично». Ответ полный и правильный, материал изложен в определенной логической последовательности, химически грамотным языком. Студент полностью ответил на два вопроса, поставленных в билете в соответствии с программой. Написал правильно все необходимые уравнения реакции, указал условия их проведения. Студент владеет химической терминологией и номенклатурой, умеет применять важнейшие законы и понятия химии для объяснения конкретных химических явлений, умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать факты.

Оценка «хорошо». Ответ полный и правильный, но допущены незначительные ошибки в написании уравнении реакции, исправленные по требованию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно». Студент ответил на все теоретические вопросы, но при этом допущена существенная ошибка или ответ не полный.

Оценка «неудовлетворительно». Студент не ответил на оба теоретических вопроса, не владеет химической терминологией и номенклатурой, допускает грубые ошибки в истолковании и употреблении химических понятий.

#### 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

|                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                                                                                                    | МИНОБРНАУКИ России<br>Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)<br>Химический факультет |                        |               |
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине коллоидная химия,<br>по направлению подготовки 04.03.01 Химия направленности (профилю) Химия<br>ФГБОУ ВО «ЧелГУ». |                                                                                                                                                                                                       |                        |               |
| Версия документа - 1                                                                                                                                                                | стр. 15 из 15                                                                                                                                                                                         | Первый экземпляр _____ | КОПИЯ № _____ |

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке «отлично»:

- предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируются навыки составления информационных обзоров по синтезу и свойствам коллоидных систем, навыки систематизации данных, необходимых для решения химических задач

- студент способен аргументировать собственную точку зрения по дискуссионным вопросам дисциплины, решать ситуационные задачи, критически оценивать информацию о состоянии и проблемах развития исследований в области коллоидной химии, формулировать собственные выводы.

2. Средний уровень соответствует оценке «хорошо»:

- предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется комплексное знание особенностей применения и понимания химических законов, умение сбора, анализа и обработки данных, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности;

- студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины на уровне не ниже оценки «удовлетворительно».

3. Базовый уровень соответствует оценке «удовлетворительно»:

- предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание основных свойств дисперсных систем и их применение;

- студент способен отвечать на дополнительные вопросы по основным разделам курса.

4. Низкий уровень соответствует оценке «неудовлетворительно».

**Структура фондов оценочных средств соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27 сентября 2022 №573-1**