

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники
и электроники
/ В.А. Небольсин /

« 17 »  2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Коллоидная химия»

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль Технологии неорганических и полимерных композиционных материалов

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Автор программы  Г.Ю. Вострикова

Заведующий кафедрой
Химии и химической
технологии материалов  О.Б. Рудаков

Руководитель ОПОП  Г.Ю. Вострикова

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель курса «Коллоидная химия» - дать студентам четкое представление о фундаментальных теоретических и экспериментальных основах коллоидной химии, показать применение этих основ в практической деятельности человека.

При изучении данной дисциплины студенты знакомятся с основами современного учения о дисперсных системах, с особыми свойствами поверхностных слоев на границах раздела фаз, с поверхностными явлениями, с типами дисперсных систем. Данные знания необходимы студентам для их профессиональной подготовки и формирования целостного естественнонаучного мировоззрения.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучить теоретические основы коллоидной химии;
- сформировать новые навыки постановки и организации экспериментов, умение самостоятельно оценивать конечный результат эксперимента на основе соответствия его физическому смыслу, проводить математическую обработку результатов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Коллоидная химия» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Коллоидная химия» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 - Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции |
|-------------|---|
| ОПК-4 | Знать: - оборудование, инструменты измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности (ИД-1 _{ОПК-4}); - основные методы исследования и диагностики материалов (ИД-1 _{ОПК-4}). |
| | Уметь: - использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа и диагностики веществ (материалов); |

| | |
|--|---|
| | - оценивать основные свойства материалов и проводить их экспертизу (ИД-2 _{ОПК-4}). |
| | Владеть: |
| | - навыками по обработке и представлению экспериментальных данных; |
| | - навыками моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; |
| | - методами испытаний, измерений и контроля свойств промышленных материалов (ИД-3 _{ОПК-4}). |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Коллоидная химия» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
| | | 4 |
| Аудиторные занятия (всего) | 90 | 90 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 36 | 36 |
| Практические занятия (ПЗ) | 18 | 18 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа | 90 | 90 |
| Часы на контроль | 36 | 36 |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен | + | + |
| Общая трудоемкость: академические часы | 216 | 216 |
| зач.ед. | 6 | 6 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | Лаб зан. | СРС | Всего, час |
|-------|--------------------|--|------|-----------|----------|-----|------------|
| 1 | Дисперсные системы | Понятие о дисперсных и коллоидных системах. Классификации дисперсных систем. Методы получения дисперсных систем: диспергационные и | 6 | 2 | 6 | 14 | 28 |

| | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--|---|---|---|----|----|
| | | конденсационные, метод пептизации. | | | | | |
| 2 | Термодинамика поверхностных явлений | Физический и термодинамический смысл поверхностного натяжения. Влияние различных факторов на величину поверхностного натяжения. Межмолекулярные и межфазные взаимодействия. Когезия. Адгезия. Смачивание. Закон Юнга. Особенности искривленной поверхности раздела фаз. Капиллярное давление, течение жидкости в капиллярах. Влияние кривизны поверхности на давление насыщенного пара. Капиллярная конденсация. Изотермическая перегонка. Влияние дисперсности (кривизны поверхности) на различные физико-химические процессы. Методы определения поверхностного натяжения. | 6 | 2 | 6 | 14 | 28 |
| 3 | Адсорбция | Основные понятия и определения. Количественные способы выражения адсорбции. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра. Расчет констант в уравнении Лэнгмюра. Уравнение адсорбции Фрейндлиха. Теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Адсорбционный потенциал. Особенности характеристической кривой. Теория БЭТ. Применение уравнения теории БЭТ к описанию изотерм адсорбции различного вида. Адсорбция на пористых адсорбентах. Капиллярная конденсация на пористых сорбентах. Фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса. Свойства | 6 | 2 | 6 | 14 | 28 |

| | | | | | | | |
|---|---|--|---|---|---|----|----|
| | | ПАВ и ПИВ. Уравнение Шишковского. Строение адсорбционного слоя на границе раствор – газ. Расчет молекулярных констант исследуемого ПАВ. Поверхностная активность. Мицеллообразующие ПАВ. Особенности адсорбции из растворов. Молекулярная адсорбция. Ионная адсорбция. Ионообменная адсорбция. | | | | | |
| 4 | Электрические свойства дисперсных систем | Электрокинетические явления: Современные представления о строении ДЭС. Строение коллоидных мицелл. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на величины электрического, электрокинетического и потенциала диффузного слоя. Явление перезарядки коллоидных частиц. Изоэлектрическое состояние. Измерение электрокинетического потенциала из явлений электрофореза и электроосмоса. Уравнения Гельмгольца – Смолуховского. | 6 | 4 | 6 | 16 | 32 |
| 5 | Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем | Виды устойчивости. Факторы агрегативной устойчивости. Кинетика коагуляции. Правила электролитной коагуляции. Теория устойчивости лиофобных дисперсных систем ДЛФО. Расклинивающее давление. Изменение энергии взаимодействия двух коллоидных частиц в зависимости от расстояния между их поверхностями. Потенциальные кривые и | 6 | 4 | 6 | 16 | 32 |

| | | | | | | | |
|--------------|---|---|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | энергетический барьер. Современные представления о факторах стабилизации коллоидных систем. Защита коллоидных систем. Примеры коагуляции. | | | | | |
| 6 | Реология. Структурно – механические, оптические и молекулярно – кинетические свойства дисперсных систем | Вязкость динамическая, кинематическая, относительная, удельная, приведенная, – характеристическая. Связдодисперсные системы. Типы структур. Типы вискозиметров и фундаментальные уравнения, лежащие в основе использования вискозиметров. Структурообразование. Коагуляционные структуры. Конденсационно-кристаллизационные структуры. Рассеяние света. Абсорбция света. Окраска золей. Оптические методы исследования коллоидных систем. Причины молекулярно-кинетических свойств. Броуновское движение. Диффузия. Осмос в дисперсных системах и его особенности. Седиментационное равновесие. | 6 | 4 | 6 | 16 | 32 |
| Итого | | | 36 | 18 | 36 | 90 | 180 |

5.2 Перечень лабораторных работ

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика лабораторных занятий | Трудо-емкость (час) |
|-------|----------------------|--|---------------------|
| 1. | 1 | Инструктаж по ТБ в химической лаборатории. Синтез полистирольного латекса методом эмульсионной полимеризации | 4 |
| 2. | 2 | Определение критического натяжения смачивания неполярных полимеров. | 4 |
| 3. | 3 | Определение поверхностного натяжения в растворах ПАВ. | 4 |
| 4. | 3 | Адсорбция уксусной кислоты на активированном угле. | 4 |

| | | | |
|----|---|---|---|
| 5. | 3 | Расчет молекулярных характеристик исследуемого ПАВ. | 4 |
| 6. | 3 | Определение критической концентрации мицеллообразования. | 4 |
| 7. | 4 | Определение электрокинетического потенциала методом электрофореза | 4 |
| 8. | 4 | Определение порога коагуляции золя | 2 |
| | 5 | Кинетика коагуляции дисперсных систем. Седиментационный анализ. | 2 |
| 9. | 5 | Исследование вязкости дисперсных систем | 4 |

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Аттестован | Не аттестован |
|-------------|---|-------------------------------------|---|---|
| ОПК-4 | Знать: - оборудование, инструменты измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности (ИД-1 _{ОПК-4}); - основные методы исследования и диагностики материалов (ИД-1 _{ОПК-4}). | Тестирование (Т) Коллоквиум (КЛ) | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Уметь: - использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа и | Тестирование (Т) Коллоквиум (КЛ) | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

| | | | |
|--|-------------------------------------|---|---|
| диагностики веществ (материалов); - оценивать основные свойства материалов и проводить их экспертизу (ИД-2 _{ОПК-4}). | | | |
| Владеть: - навыками по обработке и представлению экспериментальных данных; - навыками моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; - методами испытаний, измерений и контроля свойств промышленных материалов (ИД-3 _{ОПК-4}). | Тестирование (Т) Коллоквиум (КЛ) | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неудовл. |
|-------------|--|--|--|---|--|--------------------------------------|
| ОПК-4 | Знать: - оборудование, инструменты измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности (ИД-1 _{ОПК-4}); - основные методы исследования и диагностики материалов (ИД-1 _{ОПК-4}). | Тест | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | Уметь: - использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа и диагностики веществ (материалов); - оценивать основные свойства материалов и проводить их экспертизу (ИД-2 _{ОПК-4}). | Решение стандартных и практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | Владеть: | Решение | Задачи | Продемонстрирован | Продемонстрирован | Задачи не |

| | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|--------|
| | - навыками по обработке и представлению экспериментальных данных; - навыками моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; - методами испытаний, измерений и контроля свойств промышленных материалов (ИД-3 _{ОПК-4}). | прикладных задач в конкретной предметной области | решены в полном объеме и получены верные ответы | ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | тр ирован верный ход решения в большинстве задач | решены |
|--|--|--|---|--|--|--------|

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Выберите определение, наиболее полно раскрывающее содержание понятия. Коллоидная химия – это...

- а) Самостоятельный раздел физической химии;
- б) Наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах;
- в) Наука о высокомолекулярных соединениях (ВМС);
- г) Наука о процессах, протекающих в жидких дисперсионных средах.

2. Дисперсность – это...

- а) Количественный параметр, указывающий на степень раздробленности вещества, размер межфазной поверхности;
- б) Мера раздробленности вещества;
- в) Мелко раздробленное состояние вещества;
- г) Величина, равная удельной поверхности вещества.

3. Какие признаки наиболее характерны для объектов коллоидной химии?

- а) Гетерогенность;
- б) Наличие межфазной поверхности;
- в) Термодинамическая устойчивость;
- г) Дисперсность.

4. Поверхностное натяжение определяет...

- а) Степень гетерогенности;
- б) Резкость перехода от одной фазы к другой;
- в) Степень взаимодействия между соприкасающимися фазами;
- г) Различие между соприкасающимися фазами.

5. Какие методы получения коллоидных систем относятся к конденсационным?

- а) Механические методы;
- б) Метод гидролиза солей;
- в) Ультразвуковой метод;
- г) Метод замены растворителя.

6. Установите соответствие:

| | |
|---------------------------|--|
| Физико-химическая система | Классификация системы по агрегатному состоянию: Дисперсная фаза/Дисперсионная среда |
| а) Эмульсии | а) Г/Ж |
| б) Аэрозоли | б) Ж/Ж |
| в) Пены | в) Т/Ж |
| г) Суспензии | г) Ж/Г |

7. Установите соответствие:

| | |
|--|--|
| Молекулярно-кинетическое свойство коллоидной системы | Сущность этого свойства |
| а) Диффузия | а) Самопроизвольное отклонение плотности или концентрации от среднего равновесного значения в микрообъемах системы |
| б) Флуктуация | б) Самопроизвольный процесс переноса молекул дисперсионной среды через полупроницаемую мембрану |
| в) Осмос | в) Явление неравномерного распределения электролита по обе стороны полупроницаемой мембраны под влиянием коллоидного электролита |
| г) Мембранное равновесие Доннана | г) Самопроизвольный процесс выравнивания концентрации частиц за счет их броуновского движения |

8. Установите соответствие:

| | |
|-----------------|--|
| Процесс | Сущность явления |
| а) Седиментация | а) Процесс укрупнения коллоидных частиц в золях под влиянием внешних воздействий |
| б) Коагуляция | б) Переход вещества из осадка в жидкую фазу при восстановлении утраченного фактора |
| в) Пептизация | в) Процесс оседания частиц под действием силы тяжести |
| г) Коалесценция | г) Слияние капелек или пузырьков дисперсной фазы |

9. Какое из перечисленных свойств в одинаковой степени присуще лиозолям и суспензиям?

- а) Эффект Фарадея – Тиндаля;
- б) Диффузия;
- в) Коагуляция;
- г) Пептизация.

10. Слили одинаковые объемы двух водных растворов: 0,1 М раствора йодида калия и 0,05 М раствора нитрата серебра. Какая из формул правильно отражает строение образовавшихся мицелл коллоидного раствора?

- а) $\{m[AgI] n I^- (n - x) K^+\}^{-x} xK^+$
- б) $\{m[AgI] n Ag^+ (n - x) NO_3^-\}^{+x} xNO_3^-$
- в) $\{m[AgI] n Ag^+ n I^-\}$
- г) $\{m[AgI] n K^+ (n - x) NO_3^-\}^{+x} xNO_3^-$

11. В каких случаях может наблюдаться опалесценция в системах?

- а) При наблюдении в проходящем свете;
- б) При наблюдении в отраженном свете;
- в) На темном фоне;
- г) При искусственном освещении.

12. Устройство каких приборов основано на явлении опалесценции?

- а) Фотоэлектроколориметр (ФЭК);
- б) Ультрамикроскоп;
- в) Электронный микроскоп;
- г) Нефелометр.

13. Установите соответствие:

| Содержание понятия | Электрокинетическое явление |
|--|-----------------------------|
| а) Появление скачка потенциала при оседании тонкодисперсных частиц. | а) Электрофорез |
| б) Движение частиц дисперсной фазы под действием электрического поля. | б) Электроосмос |
| в) Движение частиц дисперсионной среды под действием электрического поля. | в) Эффект Дорна |
| г) Появление скачка потенциала при продавливании жидкости через пористую поверхность или капилляр. | г) Эффект Квинке |

14. Укажите катион, обладающий наибольшим коагулирующим действием:

- а) K^+
- б) Ca^{2+}
- в) Al^{3+}
- г) Mg^{2+}

15. По какому уравнению рассчитывается удельная поверхность $S_{уд}$ (по объёму) дисперсной системы с частицами сферической формы (r - радиус частиц)?

- а) $S_{уд} = 3/r$
- б) $S_{уд} = r/6$
- в) $S_{уд} = 2r$
- г) $S_{уд} = 6/r$

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Тема: «Классификация дисперсных систем».

1. Что такое дисперсная фаза и дисперсионная среда?
2. Изобразите схему, иллюстрирующую классификацию дисперсных систем по размеру частиц. Приведите пример дисперсных систем, относящихся к каждому из классов.
3. Представьте таблицу, иллюстрирующую классификацию дисперсных систем по агрегатному состоянию среды и фазы. Приведите пример дисперсных систем, относящихся к каждому из классов.
4. Изобразите схему, иллюстрирующую классификацию дисперсных систем по взаимодействию между фазой и средой. Приведите пример дисперсных систем, относящихся к каждому из классов.
5. Представьте классификацию взаимодействия частиц дисперсной фазы между собой.
6. Объясните в чем причина принципиальной неустойчивости гетерогенных дисперсных систем. Что понимают под понятием «истинные растворы».
7. Дайте определение поверхностного натяжения на границе раздела фаз. От каких факторов зависит поверхностное натяжение.
8. Способы получения дисперсных систем.

Типовой вариант задач

1. В сосудах диаметр каплей эмульсии масла зависит от способа приготовления и при ручном взбалтывании составляет 20 мкм, а при машинном перемешивании 4 мкм. Определить дисперсность, удельную поверхность дисперсной фазы, а также отношение этих величин, если плотность масла равна $1.1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
2. Вычислите поверхностное натяжение ацетона при 283 К, если методом наибольшего давления пузырька газа получены следующие данные: давление пузырька при проскакивании его в воду равно $14,1 \cdot 10^2 \text{ Н/м}^2$, а в ацетон составляет $4,75 \cdot 10^2 \text{ Н/м}^2$. Поверхностное натяжение воды при 10°C равно $74,22 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$

Тема: «Адсорбция»

1. Что такое адсорбция, адсорбент, адсорбат?
2. Какие вещества называются поверхностно-активными? Приведите пример веществ, которые являются поверхностно-активными по отношению к воде.
3. Какое строение имеют дифильные молекулы?
4. Изобразите изотерму поверхностного натяжения для растворов ПАВ и ПИВ.
5. Что такое поверхностная активность ПАВ? В каких единицах измеряется эта величина?

6. Как определить поверхностную активность ПАВ графически?
7. Как зависит поверхностная активность ПАВ от длины углеводородной цепи молекулы этого ПАВ?
8. Какое уравнение описывает зависимость поверхностного натяжения растворов ПАВ от концентрации?
9. Написать уравнение Гиббса. Что означает каждая буква в этом уравнении?
10. Как ориентированы молекулы ПАВ на фазовых границах: масло вода, вода масло.
11. Почему предельная адсорбция одинакова для ПАВ одного гомологического ряда?
12. Для раствора $\text{C}_3\text{H}_7\text{-(C}_2\text{H}_5)_7\text{-COONa}$ запишите уравнения Шишковского и Гиббса. Как связаны между собой константы этих уравнений?
13. Назовите вещества, наиболее часто употребляемые в качестве адсорбентов.
14. Что такое удельная поверхность адсорбента? В каких единицах измеряется эта величина?
15. Какие факторы влияют на адсорбцию газов твердыми адсорбентами?
16. Что такое теплота адсорбции? Для какой адсорбции физической или химической $Q_{\text{адс.}}$ больше?
17. По каким признакам можно отличить физическую адсорбцию и хемосорбцию?
18. Изложите теорию мономолекулярной адсорбции Ленгмюра (модель, вывод основного уравнения, изотерма адсорбции).
19. Как определить константы уравнения Ленгмюра, если Вам удалось экспериментально измерить величину адсорбции газа при различных давлениях этого газа?
20. Какие положения лежат в основе теории адсорбции Ленгмюра? Назовите несколько гидрофильных и гидрофобных адсорбентов?
21. Изотерма адсорбции из растворов часто описывается уравнением Фрейндлиха. Запишите уравнение Фрейндлиха, переведите его в линейную форму.
22. Как влияют размеры пор адсорбента на его адсорбционную способность?
23. В чем заключается обращение правила Дюкло-Траубе при адсорбции на неполярных адсорбентах органических веществ из водных растворов?
24. Сформулируйте правило уравнивания полярностей Ребиндера. Какие адсорбенты (полярные или неполярные) следует выбирать для очистки питьевой воды от примесей фенола?

Типовой вариант задач

1. По экспериментальным данным адсорбции CO_2 на активированном угле графически определите константы в уравнении Ленгмюра, пользуясь которыми, постройте изотерму адсорбции Ленгмюра.

| | | | | |
|--------------------------------------|------|------|-------|-------|
| $p \cdot 10^{-2}$, Н/м ² | 10 | 100 | 250 | 452 |
| $A \cdot 10^3$, кг/кг | 32,3 | 96,2 | 145,0 | 177,0 |

2. Вычислите постоянную B уравнения Шишковского и величину предельной адсорбции на границе раздела фаз раствора масляной кислоты – воздух при 17°C, если площадь, занимаемая одной молекулой кислоты на поверхности раздела равна $20,5 \cdot 10^{-20}$ м².

Тема: «Смачивание. Когезия и адгезия»

1. Что понимают под понятием «смачивание». Как измерить угол смачивания экспериментально?
2. Уравнение Лапласа.
3. Приведите примеры явлений смачивания в строительстве.
4. Что такое когезия? Что называется работой когезии? Какова размерность этой величины?
5. Что такое адгезия? Что называется работой адгезии? Какова размерность этой величины?
6. Уравнение Дюпре. Что можно определить с помощью него?
7. Уравнение Юнга. Что можно определить с помощью него?
8. Правило Антонова.
9. Капиллярное поднятие и опускание. Уравнение Кельвина, Жюррена.

Типовой вариант задач на тему «Смачивание. Когезия и адгезия»

1. Для 0.1 % раствора эфира сахарозы, поверхностное натяжение которого составляет 30 мДж/м², определить равновесную работу адгезии и когезии, работу адгезии к пузырьку, если краевой угол смачивания к твердой поверхности равен 15°.
2. Рассчитайте работу адгезии в системе вода-графит, зная, что краевой угол равен 90°, а поверхностное натяжение воды составляет 71,96 мДж/м². Определите коэффициент растекания воды на графите.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Тема: «Теории возникновения электрического слоя»

1. Причины образования двойного электрического слоя (ДЭС).
Современные представления о строении ДЭС.
2. Плотная и диффузная части ДЭС. Изменение потенциала в двойном электрическом слое для сильно и слабо заряженных поверхностей.
3. Влияние электролитов на строение ДЭС. Ионный обмен в дисперсных

системах.

4. Электрокинетические явления. Вывод уравнения Гельмгольца - Смолуховского для электрофореза.
5. Электрокинетические явления. Вывод уравнения Гельмгольца - Смолуховского для электроосмоса.
6. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на электрокинетический потенциал. Строение мицелл гидрофобных зольей.
7. Броуновское движение в коллоидных системах. Теория Эйнштейна - Смолуховского.
8. Седиментационно-диффузионное равновесие, определение числа Авогадро.
9. Седиментационный анализ суспензий и эмульсий.
10. Диффузия в коллоидных системах. Связь коэффициента диффузии с размером частиц.
11. Оптические методы исследования дисперсных систем.

Типовой вариант задач на тему

«Теории возникновения электрического слоя»

1. Определите электрокинетический потенциал на границе раздела фаз керамический фильтр-водный раствор KCl, если при протекании раствора под давлением $2 \cdot 10^4$ Па, потенциал течения равен $U = 6.5 \cdot 10^{-3}$ В. Удельная электропроводность среды $\chi = 0.141 \text{ см} \cdot \text{м}^{-1}$, вязкость $1.3 \cdot 10^{-2}$ Па·с, относительная диэлектрическая проницаемость $\epsilon = 80,1$, электрическая постоянная $\epsilon^0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

2. Рассчитайте ξ -потенциал частиц полистирольного латекса: смещение цветной границы золя при электрофорезе составляет $a = 2.5 \cdot 10^{-2}$ м за время $\tau = 60$ мин. Напряжение, приложенное к концам электродов $E = 115$ В. Расстояние между электродами $l = 0.55$ м. Диэлектрическая проницаемость среды равна 81. Вязкость среды $\eta = 1 \cdot 10^{-3}$ Па·с. Электрическая постоянная $\epsilon^0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Определение и основные задачи коллоидной химии; ее значение в строительстве и других отраслей науки и техники.
2. Классификация дисперсных систем.
3. Удельная свободная энергия поверхности (поверхностное натяжение); энергия когезии и энергия адгезии.
4. Смачивание. Краевой угол. Избирательное смачивание. Гидрофильные и гидрофобные поверхности; характеристики гидрофильности и гидрофобности.

5. Капиллярное давление. Закон Лапласа. Капиллярное поднятие. Стягивание частиц менисками.
6. Закон Томсона (Кельвина). Адсорбция из растворов. Уравнение Гиббса.
7. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Поверхностная активность.
8. Изотермы поверхностного натяжения; уравнение Шишковского. Правило Дюкло-Траубе.
9. Уравнение изотермы молекулярной адсорбции Ленгмюра. Строение адсорбционных слоев ПАВ.
10. Адсорбционные методы определения удельной поверхности адсорбентов.
11. Образование лиофобных дисперсных систем при диспергировании; процессы диспергирования в природе и технике.
12. Мицеллообразование в растворах мыл. Солубилизация.
13. Диффузия в коллоидных системах; уравнение Эйнштейна.
14. Седиментация в дисперсных системах. Седиментационно-диффузионное равновесие Перрена-Больцмана.
15. Агрегативная и седиментационная устойчивость лиофобных дисперсных систем. Самопроизвольные процессы, приводящие к разрушению лиофобных дисперсных систем.
16. Факторы устойчивости лиофобных дисперсных систем.
17. Расклинивающее давление в тонких пленках; молекулярная, электростатическая и структурная составляющие расклинивающего давления.
18. Структурно-механический барьер (по Ребиндеру) как сильный фактор стабилизации лиофобных дисперсных систем.
19. Коагуляция зольей электролитами; порог коагуляции. Правило Шульце- Гарди.
20. Пептизация; термодинамическое условие пептизации. Пептизация под действием электролитов.
21. Зоны устойчивости зольей при перезарядке коллоидных частиц.
22. Элементы современной теории коагуляции зольей электролитами (теории ДЛФО).
23. Структурообразование в дисперсных системах. Прочность дисперсных структур.
24. Коагуляционные дисперсные структуры. Природа сил сцепления в контактах между частицами.
25. Реологические свойства свободнодисперсных систем.
26. Реологические свойства связнодисперсных систем.
27. Полиэлектролиты; флокуляция под действием полиэлектролитов.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Для студентов, которые рекомендованы для автоматического результата (за отличную работу на занятиях), предлагается экзамен в виде

итогового тестирования, т.е. каждый билет содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верный подход решения и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

Для всех других студентов экзамен проходит по билетам, которые состоят из трех вопросов, два из которых теоретических из разных блоков и один вопрос практический, включающий решение задачи.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент не ответил в полном объеме не на один вопрос.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент ответил не в полном объеме на два теоретических вопроса.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент ответил в полном объеме на два теоретических вопроса. или решил правильно задачу, но на вопросы ответил частично.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент ответил в полном объеме на два теоретических вопроса. и решил практическую задачу правильно.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|---|--------------------------------|--|
| 1 | Дисперсные системы | ОПК-4 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ |
| 2 | Термодинамика поверхностных явлений | ОПК-4 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ |
| 3 | Адсорбция | ОПК-4 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, семинар |
| 4 | Электрические свойства дисперсных систем | ОПК-4 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата |
| 5 | Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем | ОПК-4 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, |

| | | | |
|---|---|---------|---|
| | | | семинар |
| 6 | Реология. Структурно – механические, оптические и молекулярно – кинетические свойства дисперсных систем | – ОПК-4 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ |

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Фридрихсберг, Д. А. Курс коллоидной химии [Текст] : учебник. - 4-е изд., испр. и доп. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2010 (Архангельск : ОАО "ИПП "Правда Севера", 2010). - 410 с.

2. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст]: [учебник]. - Стер. изд. - Москва : Альянс, 2017. - 462, [1] с.

3. Кудряшева, Н. С. Физическая химия [Текст]: учебник для бакалавров: допущено МО РФ. - Москва: Юрайт, 2012 (Чебоксары: ГУП "ИПК "Чувашия"). - 340 с.

4. Гельфман, М. И. Коллоидная химия [Текст] . - 5-е изд., стер. - СПб. ; М.; Краснодар: Лань, 2010 (Архангельск : ОАО "ИПП "Правда Севера", 2010). - 332 с.

5. Физическая и коллоидная химия [Текст]: практикум: учебное пособие: рекомендовано Учебно-методическим объединением. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2013 (Архангельск : ОАО "ИПП "Правда Севера", 2012). - 208 с.

6. Физическая и коллоидная химия самарских легкоплавких глин различного химико-минералогического состава [Текст]: моногр. - Самара : Изд-во ООО "ЦПР", 2007. - 132 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Химия воды и микробиология: Учебное пособие / Алифанова А. И. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. - 78 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/28416>

2. Практикум по коллоидной химии : Учебно-методическое пособие / Кириченко О. А. - Москва : Прометей, 2012. - 110 с. - ISBN 978-5-7042-2339-9.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/18601>

3. Коллоидная химия : Практические работы для студентов 4 курса дневного отделения, обучающихся по специальности 050101.65 (032300) – «Химия» и направлению 540101.61 – «Химическое образование» / сост. И. И. Михаленко. - Москва : Московский городской педагогический университет, 2010. - 52 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/26502>

4. Золь-гель технология микро- и нанокompозитов [Электронный ресурс] / Шилова О. А.,. - 1-е изд. - : Лань, 2013. - 304 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1417-8.

URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=12940

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Лаборатория общей химии и неорганических материалов а. 6415
Оборудование: вытяжной шкаф ВА0000002694, химическая посуда 1632157, электроплита 1632417, учебно-лабораторный комплекс «Химия» в составе 0101040548, весы технические 0000004560, присобл. ТПР-М ВА0000002710, стол лабораторный (8 шт.) ВА0000002716, шкаф сушильный ВА0000002726, штатив лабораторный ВА0000002727

2. Лаборатория химии воды и гравиметрических методов анализа а. 6420
Оборудование: химическая посуда 1632157, весы VIBRA HT-224 RCE 0101042748, весы VIBRA HT-224 RCE 0101042749, весы технические электронные 0001332726, компьютер (2010 г.) 0101043181, электронные весы 0001332724

3. Лаборатория химии воды и гравиметрических методов анализа а. 6426
Оборудование: вытяжной шкаф ВА0000002694, химическая посуда 1632157, холодильник «Бирюса» 0000002724, штатив лабораторный ВА0000002727, вискозиметр ВЗ-246 0101042227, ПК в сборе 0001363036, стерилизатор

воздушный ГП-20-01 «ММ-04» 0001332689

4. Препараторская а. 6422

Оборудование: вытяжной шкаф ВА0000002694, химическая посуда 1632157, аквадистиллятор ДЭ-4-2М 0001332686, весы технические электронные 0001332726, электроплита 1632417

5. Центр коллективного пользования им. проф. Ю.М. Борисова ВГТУ

Универсальный испытательный комплекс (гидравлическая система INSTRON Satec 1500HDX 0101042201, комплект оборудования для проведения испытаний механических свойств материалов INSTRON 5982 0101042203), комплекс оборудования для анализа химического состава (атомноэмиссионный спектрометр СПАС-02 0101042208); измерительный прибор Nano Educator 0101041134, 0101041135, 0101041136 (сканирующий зондовый микроскоп Nano Educator), специализированный комплекс оборудования для анализа структуры строительных материалов (анализатор гранулометрический FRITISCH; порошковый рентгеновский дифрактометр ARL X'TRA 0101042012)

6. Бизнес-инкубатор

Измерительный прибор «NanoEducator» (б) 0101041134, измерительный прибор «NanoEducator» (б) 0101041135, измерительный прибор «NanoEducator» (б) 0101041136

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Коллоидная химия» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета задач. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента |
|---------------------|---|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом |

| | |
|---------------------------------------|--|
| | занятии. |
| Практическое занятие | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму. |
| Лабораторная работа | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания. |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации. |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала. |

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| № п/п | Перечень вносимых изменений | Дата внесения изменений | Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП |
|----------|-----------------------------|----------------------------|--|
|----------|-----------------------------|----------------------------|--|