

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
 Должность: Директор филиала  
 Дата подписания: 21.08.2025 15:11:11  
 Уникальный программный ключ:  
 10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

# МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
 Новотроицкий филиал**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Коллоидная химия

Закреплена за подразделением Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация **Бакалавр**  
 Форма обучения **заочная**  
 Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

|                         |     |                                        |
|-------------------------|-----|----------------------------------------|
| Часов по учебному плану | 144 | Формы контроля на курсах:<br>экзамен 3 |
| в том числе:            |     |                                        |
| аудиторные занятия      | 12  |                                        |
| самостоятельная работа  | 123 |                                        |
| часов на контроль       | 9   |                                        |

#### Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс                                    | 3   |     | Итого |     |
|-----------------------------------------|-----|-----|-------|-----|
|                                         | уп  | рп  |       |     |
| Вид занятий                             |     |     |       |     |
| Лекции                                  | 6   | 6   | 6     | 6   |
| Лабораторные                            | 6   | 6   | 6     | 6   |
| В том числе инт.                        | 6   | 6   | 6     | 6   |
| Итого ауд.                              | 12  | 12  | 12    | 12  |
| Контактная работа                       | 12  | 12  | 12    | 12  |
| Сам. работа                             | 123 | 92  | 123   | 92  |
| В том числе сам.<br>работа в рамках ФОС |     |     |       |     |
| Часы на контроль                        | 9   | 4   | 9     | 4   |
| Итого                                   | 144 | 108 | 144   | 108 |

Программу составил(и):

к.п.н, Доцент, Нефедова Е.В.

Рабочая программа

**Коллоидная химия**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 02.04.2021 г. № 119о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.03.01 Химическая технология, 18.03.01\_24\_ХимТехнология\_ПрПЭиУМ\_заоч.plx Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2023, протокол № 49

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.03.01 Химическая технология, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2023, протокол № 49

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 12.03.2025 г., №3

Руководитель подразделения к.п.н., доцент А.В.Швалева

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | При изучении дисциплины " Коллоидная химия " рассматриваются основы физико-химических процессов, протекающих в системах с высокоразвитой межфазной границей раздела. Современные технологии получения многих материалов, в том числе огнеупорных изделий и углеродистых материалов, связаны в первую очередь с процессами, идущими на границах раздела фаз в таких системах. Поэтому основная цель курса сводится к тому, чтобы, основываясь на свойствах исходных веществ, прогнозировать временной ход процессов в подобных системах, а также предвидеть их конечный результат. Это позволит решать главную задачу любой технологии – научиться получать конечную продукцию с заранее заданными свойствами с минимальными материальными и временными затратами. |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|          |                                                                                                                       |      |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Блок ОП: |                                                                                                                       | Б1.О |
| 2.1      | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |      |
| 2.1.1    | Безопасность жизнедеятельности                                                                                        |      |
| 2.2      | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1    | Производственный менеджмент                                                                                           |      |
| 2.2.2    | Система экологического менеджмента                                                                                    |      |
| 2.2.3    | Курсовая научно-исследовательская работа                                                                              |      |
| 2.2.4    | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                              |      |
| 2.2.5    | Управление проектами                                                                                                  |      |

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>ОПК-5: Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b> |  |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| ОПК-5-31 Знать<br>основные молекулярно-кинетические, оптические, поверхностные явления, наблюдаемые в дисперсных системах                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <b>ПК-1: Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции химического производства, осуществлять оценку результатов анализа, используя нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий</b>                                                                                                                              |  |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| ПК-1-31 Знать<br>методы разрушения дисперсных систем в нефтепереработке и коксохимии                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <b>ОПК-5: Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b> |  |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| ОПК-5-У1 уметь<br>применять основные базовые понятия и законы поверхностных явлений и дисперсных систем для проведения экспериментов с ними                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| <b>ПК-1: Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции химического производства, осуществлять оценку результатов анализа, используя нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий</b>                                                                                                                              |  |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| ПК-1-У1 уметь<br>идентифицировать дисперсные системы в нефтепереработке и коксохимии                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <b>ОПК-5: Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b> |  |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| ОПК-5-В1 владеть<br>практическими навыками проведения экспериментов для исследования поверхностных явлений и дисперсных систем                                                                                                                                                                                                                                              |  |

**ПК-1: Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции химического производства, осуществлять оценку результатов анализа, используя нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий**

**Владеть:**

ПК-1-В1 владеть навыками количественной оценки дисперсной системы в нефтепереработке и коксохимии

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций | Литература и эл. ресурсы                  | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|------------------------------------|-------------------------------------------|------------|----|--------------------|
|             | <b>Раздел 1. Общая характеристика дисциплины</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |       |                                    |                                           |            |    |                    |
| 1.1         | Место высокодисперсных систем и материалов в общей системе современных материалов в промышленности, природе, быту. Классификация по агрегатному состоянию, по размерам частиц дисперсной фазы, по интенсивности взаимодействия дисперсной среды и дисперсной фазы. Способы получения дисперсных систем.Классификация дисперсных систем. /Лек/                                                                             | 3              | 2     | ПК-1-31 ОПК-5-31                   | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.3<br>Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 |            |    |                    |
| 1.2         | №1 Техника безопасной работы в лаборатории физической и коллоидной химии, знакомство с оборудованием и приборами /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3              | 2     | ОПК-5-У1<br>ОПК-5-В1               | Л2.5<br>Э1 Э2 Э3                          |            |    | Р1                 |
| 1.3         | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Классификация по агрегатному состоянию, по размерам частиц дисперсной фазы, по интенсивности взаимодействия дисперсной среды и дисперсной фазы. Способы получения дисперсных систем.Классификация дисперсных систем.Значение науки о дисперсном состоянии вещества для химической технологии, производство огнеупоров, переработки углеродистых материалов /Ср/ | 3              | 6     | ПК-1-31 ОПК-5-31                   | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.3<br>Э1 Э2 Э3         |            |    |                    |
|             | <b>Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |       |                                    |                                           |            |    |                    |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |                          |                                           |  |  |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--------------------------|-------------------------------------------|--|--|----|
| 2.1 | Два важнейших способа описания поверхностного слоя. Термодинамика поверхностного слоя. Поверхностная энергия, поверхностное натяжение, методы его определения, межфазное натяжение. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3 | 2 | ПК-1-31 ПК-1-У1 ОПК-5-31 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.4<br>Э1 Э2 Э3         |  |  |    |
| 2.2 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Расчет основных характеристик поверхностного слоя. Основные соотношения процесса смачивания, когезия, адгезия, расчет адгезии по краевому углу смачивания и величинам поверхностного натяжения. Флотация, приемы управления процессом флотации. Поверхностно-активные вещества, их значения в технологии, в быту, в природе.Смачивания, когезия, адгезия. Уравнение Гиббса. Поверхностная энергия, поверхностное натяжение, методы его определения, межфазное натяжение. /Ср/ | 3 | 8 | ПК-1-31 ОПК-5-31         | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3             |  |  |    |
| 2.3 | №2 Коллоидные растворы, их строение /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3 | 2 | ОПК-5-У1<br>ОПК-5-В1     | Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2 Э3                     |  |  | P2 |
|     | <b>Раздел 3. Адсорбционные и капиллярные явления</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |                          |                                           |  |  |    |
| 3.1 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Определение адсорбции как поверхностного явления. Физическая и химическая адсорбция, их признаки. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра, изотерма адсорбции Ленгмюра, вывод, анализ, применение. Уравнение БЭТ, анализ и применение уравнения. Изотермы адсорбции /Ср/                                                                                                                                                                                                   | 3 | 8 | ПК-1-31 ОПК-5-31         | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.3<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |    |
| 3.2 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Адсорбция растворенного вещества на границе раздела фаз «жидкость – газ"Адсорбция на твердой поверхности. Уравнение Генри. Диффузия в ультрамикрорегетерогенных системах, ее связь с броуновским движением. Законы диффузии. Уравнение Эйнштейна /Ср/                                                                                                                                                                                                                         | 3 | 8 | ПК-1-31 ОПК-5-31         | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3             |  |  |    |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |    |                                     |                                                |  |  |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------------|------------------------------------------------|--|--|----|
| 3.3 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Капиллярная конденсация. Адсорбция: а) неэлектролитов; б) ионов. Принцип П.А. Ребиндера, его применение. Уравнение Лапласа. Капиллярная конденсация. Ионнообменная адсорбция /Ср/                                                                                            | 3 | 12 | ПК-1-31 ПК-1-У1 ОПК-5-31            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3                  |  |  |    |
| 3.4 | №3 Сорбционные процессы /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3 | 2  | ОПК-5-У1<br>ОПК-5-В1                | Л2.6<br>Э1 Э2 Э3                               |  |  | Р3 |
|     | <b>Раздел 4. Электрокинетические явления</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |    |                                     |                                                |  |  |    |
| 4.1 | Механизмы образования и строение двойного электрического слоя; электрокинетические явления. Дзета-потенциал. Электрофорез, электроосмос, потенциал течения, потенциал оседания. Практическое использование электрокинетических явлений. образование и строение мицелл. /Лек/                                                           | 3 | 2  | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1<br>ОПК-5-31 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3      |  |  |    |
| 4.2 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Электрофорез, электроосмос, дзета - потенциал. Изучение электрофореза гидрозолей /Ср/                                                                                                                                                                                        | 3 | 10 | ПК-1-31 ОПК-5-31                    | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3                  |  |  |    |
|     | <b>Раздел 5. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем</b>                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |    |                                     |                                                |  |  |    |
| 5.1 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Свободнодисперсные системы, основные характеристики. Диффузия в ультра микрогетерогенных системах, ее связь с броуновским движением. Седиментационный анализ порошков. Седиментация, седиментационный анализ. Электролитная коагуляция. Стабилизация коллоидных систем. /Ср/ | 3 | 10 | ПК-1-31 ОПК-5-31                    | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |    |
| 5.2 | Светорассеяние – основной оптический признак коллоидных систем. Закономерности светорассеяния. Уравнение Релея, его анализ. Оптические свойства коллоидных растворов. /Ср/                                                                                                                                                             | 3 | 10 | ПК-1-31 ОПК-5-31                    | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3                  |  |  |    |
|     | <b>Раздел 6. Системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |    |                                     |                                                |  |  |    |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |    |                                  |                                           |  |     |  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----------------------------------|-------------------------------------------|--|-----|--|
| 6.1 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Пены, получение и разрушение пен. Пенообразователи и пеногасители. Основы теории действия пеногасителей и пенообразователей. Свойства аэрозолей. Аэрозоль в природе, в промышленности, быту. Разрушение аэрозолей. Коллоидно-химические основы охраны природной среды. /Ср/ | 3 | 10 | ПК-1-31 ОПК-5-31                 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3             |  |     |  |
| 6.2 | выполнение домашней контрольной работы /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3 | 10 | ПК-1-31 ОПК-5-31                 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.3<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 |  | КМ1 |  |
| 6.3 | Зачет /ЗачётСОц/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3 | 4  | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 |                                           |  | КМ2 |  |
|     | <b>Раздел 7. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>                                                                                                                                                                                                                                                          |   |    |                                  |                                           |  |     |  |
| 7.1 | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3 | 0  |                                  |                                           |  |     |  |
| 7.2 | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3 | 0  |                                  |                                           |  |     |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------|-------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| КМ1    | контрольная работа      | ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1            | 1. Классификация по агрегатному состоянию, по размерам частиц дисперсной фазы, по интенсивности взаимодействия дисперсной среды и дисперсной фазы. Способы получения дисперсных систем. Классификация дисперсных систем.<br>2.Расчет основных характеристик поверхностного слоя<br>3. Смачивания, когезия, адгезия. Уравнение Гиббса<br>4.Изотермы адсорбции<br>5.Капиллярная конденсация. Уравнение Лапласа<br>6. Электрофорез, электроосмос, дзета - потенциал<br>7.Седиментация, седиментационный анализ. Электролитная коагуляция<br>8. Суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли |
| КМ2    | зачет с оценкой         | ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1            | 1. Классификация по агрегатному состоянию, по размерам частиц дисперсной фазы, по интенсивности взаимодействия дисперсной среды и дисперсной фазы. Способы получения дисперсных систем. Классификация дисперсных систем.<br>2.Расчет основных характеристик поверхностного слоя<br>3. Смачивания, когезия, адгезия. Уравнение Гиббса<br>4.Изотермы адсорбции<br>5.Капиллярная конденсация. Уравнение Лапласа<br>6. Электрофорез, электроосмос, дзета - потенциал<br>7.Седиментация, седиментационный анализ. Электролитная коагуляция<br>8. Суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли |

| <b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                            |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Название работы                                                                                                                            | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| P1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Лабораторная работа №1 №1<br>Техника безопасной работы в лаборатории физической и коллоидной химии, знакомство с оборудованием и приборами | ОПК-5-У1;ОПК-5-В1                  | 1. Техника безопасной работы в лаборатории физической и коллоидной химии.<br>2. Оборудование лаборатории физической и коллоидной химии.<br>3. Приборы лаборатории физической и коллоидной химии.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| P2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Лабораторная работа №2<br>Коллоидные растворы, их строение                                                                                 | ОПК-5-У1;ОПК-5-В1                  | 1. Предмет, методы коллоидной химии. Гетерогенные системы, их классификация. Понятие сплошной и дисперсной фазы.<br>2. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности. Количественная характеристика дисперсности. Признаки объектов коллоидной химии.<br>3. Классификация микро- и ультрамикроретерогенных систем по агрегатному состоянию фаз, по характеру межфазного взаимодействия, по кинетическим свойствам дисперсной фазы, по топографическому признаку, по внутренней структуре частиц дисперсной фазы и другим признакам.<br>4. Методы получения дисперсных систем. Разновидности диспергационных методов. |
| P3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Лабораторная работа №3<br>Сорбционные процессы                                                                                             | ОПК-5-У1;ОПК-5-В1                  | 1. Физическая и химическая адсорбция. 2. Опишите механизм сорбционного процесса.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                            |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет.</p> <p>Ниже представлен образец билета для зачета, проводимого в устной форме.</p> <p><b>МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b><br/> <b>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования</b><br/> <b>НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ</b><br/> <b>«МИСиС»</b><br/> <b>НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ</b></p> <p>Кафедра математики и естествознания</p> <p><b>БИЛЕТ К ЗАЧЕТУ № 0(ОПК-3.131,У1,В1;ПК-3.331,У1,В1;УК-6.1,31,У1,В1)</b></p> <p>Дисциплина: «Коллоидная химия»<br/> Направление: 18.03.01 «Химическая технология»<br/> Форма обучения: заочная<br/> Форма проведения экзамена: устная</p> <p>1) Что такое адсорбция, адсорбент, адсорбат? Приведите примеры этого явления, с которыми вы сталкивались в быту.<br/> 2) Что такое броуновское движение, чем оно обусловлено? Можно ли его наблюдать в дисперсных системах с размерами частиц порядка <math>10^{-4}</math> – <math>10^{-5}</math> м? Ответ пояснить.<br/> 3) Приведите примеры практического использования суспензий и пен.</p> <p>Примерный вариант тестового задания:</p> <p>1.Размер коллоидных частиц составляет (м):<br/> 1) <math>10^{-2}</math>-<math>10^{-4}</math> 2) <math>10^{-4}</math>-<math>10^{-6}</math> 3) <math>10^{-7}</math>-<math>10^{-9}</math> 4) <math>10^{-10}</math>-<math>10^{-11}</math></p> <p>2.Особые свойства дисперсных систем обусловлены:<br/> 1) малым размером частиц и большой межфазной поверхностью;<br/> 2) малым размером частиц и малой межфазной поверхностью;<br/> 3) большим размером частиц и большой межфазной поверхностью;<br/> 4) большим размером частиц и малой межфазной поверхностью.</p> <p>3. При классификации дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы (д.ф.) и дисперсионной среды (д.с) в аэрозолях в качестве д.с. выступает:<br/> 1) газ.</p> |                                                                                                                                            |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |



- 2) жидкость.
- 3) твердое вещество.
- 4) плазма.
4. Коллоидные системы в которых растворитель(вода) взаимодействует с коллоид-ными частицами:
  - 1) гидрофильные;
  - 2) гидрофобные;
  - 3) гетерофильные;
  - 4) грубодисперсные
5. Коллоидные системы могут быть получены следующими методами:
  - 1) конденсацией или диспергированием.
  - 2) нейтрализацией или замещением.
  - 3) полиморфного превращения.
  - 4) ионного обмена.
6. Ионы, достраивающие кристаллическую решетку ядра, называются:
  - 1) потенциалопределяющими ионами.
  - 2) противоионами.
  - 3) адсорбционными ионами.
  - 4) свободными ионами.
7. Какова структура мицеллы коллоидного раствора, образованного добавлением к  $\text{AgNO}_3$  избытка  $\text{KCl}$ :
  - 1)  $\{m[\text{AgCl}]x\text{Cl}-\}x\text{Cl}-$ ;
  - 2)  $\{m[\text{AgCl}]x\text{K}^+\}x\text{K}^+$ ;
  - 3)  $\{m[\text{AgCl}] n\text{Cl}-(n-x)\text{K}^+\}-x x\text{K}^+$ ;
  - 4)  $\{m[\text{AgNO}_3]x\text{NO}_3\}x^+$ .
8. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем обусловлены:
  - 1) хаотическим движением частиц.
  - 2) затухающим во времени движением.
  - 3) строго упорядочным движением частиц.
  - 4) равноускоренным движением.
9. Если поперечный размер частиц дисперсной фазы меньше длины волны света, то наблюдается:
  - 1) рассеяние света.
  - 2) преломление света.

- 3) отражение света.
- 4) прохождение света
10. Явление перемещения дисперсной среды через неподвижную пористую перегородку под действием внешнего электрического поля называется:
  - 1) электроосмосом.
  - 2) ультрамикроскопией.
  - 3) нефелометрией.
  - 4) турбидиметрией.

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

При оценке результатов защиты отчетов по лабораторным работам используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

«зачтено» Выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы  
«не зачтено» Студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы

В системе оценки знаний, умений и навыков по результатам проведения контрольной работы используются следующие критерии:

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Результат оценивания  | Критерии оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| «Отлично»             | За полное овладение содержанием учебного материала, владение понятийным аппаратом, умение решать практические задачи, грамотное, логичное изложение ответа.                                                                                                                                                                                |
| «Хорошо»              | Если студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют некоторые неточности                                                                                                                      |
| «Удовлетворительно»   | Если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, не умеет доказательно обосновать свои суждения                                                             |
| «Неудовлетворительно» | Если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за полное незнание и непонимание учебного материала или отказ отвечать |

Критерии оценки ответов на зачете, проводимом в устной форме

Оценка «Отлично» ставится, если

- на теоретические вопросы даны развернутые ответы, при необходимости изложен математический аппарат (формулы, графики и т.д.) приведены соответствующие схемы, таблицы, рисунки и т.д., правильно решена задача
- обучающийся хорошо ориентируется в материале, владеет терминологией, приводит примеры, обосновывает, анализирует, высказывает свою точку зрения по анализируемым явлениям и процессам, правильно применяет полученные знания при решении практических задач. Ответы излагаются свободно, уверенно без использования листа устного опроса

Оценка «Хорошо» ставится, если

- на теоретические вопросы даны полные ответы, но имела место неточность в определении каких-либо понятий, явлений и т.д. Задача решена.
- обучающийся ориентируется в материале хорошо, но допускает ошибки при формулировке, описании отдельных категорий

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если

- на теоретические вопросы даны общие неполные ответы
- обучающийся слабо ориентируется в материале, не может решать задачи, не может привести пример, не может анализировать и обосновывать

Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если

- не решена задача и правильный ответ дан на один вопрос (либо ни на один)
- обучающийся в материале дисциплины практически не ориентируется, т.е. не может дать даже общих сведений по вопросу.

Критерии оценки экзамена, проводимого в дистанционной форме в LMS Canvas

85 ≤ Процент верных ответов ≤ 100 - отлично

70 ≤ Процент верных ответов < 84 - хорошо

50 ≤ Процент верных ответов < 69 – удовлетворительно

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

|      | Авторы, составители                                | Заглавие                                                                      | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес                                                                                                                                                                           |
|------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.1 | Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А.              | Коллоидная химия. : Учебник. Базовый курс.                                    |            | М. Юрайт, 2014,                                                                                                                                                                                        |
| Л1.2 | Андрюшкова О. В., Вострикова Т. И., Швырева А. В., | Химия. Избранные разделы общей физической и коллоидной химии: учебное пособие |            | Новосибирск : НГТУ, 2011, URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228572">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228572</a> (12.11.2015).                               |
| Л1.3 | Кукушкина И. И., Митрофанов А. Ю.                  | Коллоидная химия: учебное пособие                                             |            | Издатель: Кемеровский государственный университет, 2010, URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232755">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232755</a> (09.11.2015) |

**6.1.2. Дополнительная литература**

|      | Авторы, составители                                                  | Заглавие                                                                               | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес                                                                                                                                                                             |
|------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л2.1 | С.А. Балезин, Б.В. Ерофеев, Н.И. Подобаев                            | Основы физической и коллоидной химии: Учебное пособие для студентов                    |            | М.: "Просвещение", 1975 г.,                                                                                                                                                                              |
| Л2.2 | Писаренко А.А., Поспелова К.А., А.Г. Яковлев                         | Курс коллоидной химии                                                                  |            | Изд-во "Высшая школа", 1969 г.,                                                                                                                                                                          |
| Л2.3 | В.Н. Захарченко                                                      | Коллоидная химия                                                                       |            | Мю: Высшая школа, 1989 г.,                                                                                                                                                                               |
| Л2.4 | С.С. Воюцкий                                                         | Курс коллоидной химии                                                                  |            | М.: Изд-во "Химия", 1976 г.,                                                                                                                                                                             |
| Л2.5 | Т. М. Зима                                                           | Коллоидная химия : лабораторный практикум : учебное пособие                            |            | Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575152">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575152</a> |
| Л2.6 | авт.-сост. С. Н. Соловьева, В. П. Тимченко                           | Коллоидная химия : учебное пособие (лабораторный практикум)                            |            | Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2022, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=712253">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=712253</a>       |
| Л2.7 | П. В. Кривошапкин, Е. . Кривошапкина, Е. А. Назарова, В. В. Сталюгин | Основы коллоидной химии : поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие |            | – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=566781">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=566781</a>                                |

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

|    |                                            |                                                              |
|----|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Э1 | Российская научная электронная библиотечка | <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>         |
| Э2 | КиберЛенинка                               | <a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a> |
| Э3 | НФ НИТУ "МИСиС"                            | <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>         |

**6.3 Перечень программного обеспечения**

|     |                                                                |
|-----|----------------------------------------------------------------|
| П.1 | Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level |
|-----|----------------------------------------------------------------|

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

|     |                                                                                                             |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| И.1 | - Официальный сайт Новотроицкого филиала НИТУ "МИСиС" <a href="http://nf.misis.ru/">http://nf.misis.ru/</a> |
| И.2 | - Электронная библиотека НИТУ "МИСиС" <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>       |
| И.3 | - Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>                 |

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

| Ауд. | Назначение                                                           | Оснащение                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 133  | Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий | Комплект учебной мебели на 56 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr. Web.  |
| 134  | Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий | Комплект учебной мебели на 40 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран на штативе, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr. Web. |

|     |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 140 | Учебная лаборатория химии | Комплект оборудования для лаборатории общей и неорганической химии НФ НИТУ МИСиС 04.2.3.0163, 1 шт.<br>(Стол-мойка двойная СМСП 1200, 2 шт., стол лабораторный с ящиками СЛЯ 1200, 6 шт., табурет лабораторный 20 шт., стеллаж для халатов, 1 шт., штатив лабораторный металлический для бюреток ПЭ, 5 шт., штатив лабораторный для закрепления химической посуды и оборудования, 10 шт., весы электронные ВУЛ-200, 1 шт., весы аналитические АВ-210-01, 1 шт., плитка нагревательная электрическая ПЭЛ, 4шт., дистиллятор лабораторный, 1 шт., рН-метр стационарный ЭКСПЕРТ-001-3, 4 шт., доска меловая, 1 шт., термометр электронный портативный ИТ-15 17К, 15 шт., магнитная мешалка ПЭ-6100, 15 шт., сосуд калориметрический для проведения лабораторных работ по термохимии, 15 шт., щипцы тигельные, 15 шт., набор моделей кристаллических структур для демонстраций, 1 шт., таймер электронный цифровой портативный RSTO4167, 1 шт., коллекция минералов и образцов металлов для демонстраций, 15 шт., термометр ТБ-37, 1 шт, барометр ББ-05М настенный, 1 шт., таблица Менделеева настенная, 1 шт., таблица растворимости настенная, 1 шт., набор ареометров в контейнере для хранения АОН-1, 1 шт., рефрактометр цифровой ПЭ-5200, 2шт.), аквадистиллятор ДЭ-25СПб, 1 шт., магнитная мешалка 04.2.3.0006, 1 шт., микроанометр ММН-240, 1 шт., печь камерная нагревательная "ПМ-1000", 1 шт., мойка лабораторная ЛК-1200, 2 шт., газоанализатор процессов горения портативный Testo-300М, 1 шт., фотоколориметр КФК-3КМ, 1 шт., вискозиметр ВПЖ-4 1.12, 2 шт., вискозиметр ВПЖ-1 0.34, 1 шт. |
|-----|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для успешного освоения дисциплины и понимания теоретического материала студентом необходимы знания, полученные в высшей школе по математике, физике, общей и неорганической химии, информатике, физической химии, теории вероятностей и математической статистике, экологии.

Следует помнить, что лекционный материал отражает лишь наиболее значимые научные и технические решения, поэтому, для понимания материала необходимо обращаться к литературным источникам с более полным описанием изучаемой темы. Не следует ограничиваться одним учебным пособием, или выбирать только самый современный учебник. Следует использовать как базовую литературу, так и дополнительную, указанные в рабочей программе дисциплины.

При подготовке к практическим занятиям необходимо повторить ранее пройденный лекционный материал и дополнить его сведениями из актуальных на сегодняшний день источников периодической печати ведущих в отрасли журналов, таких как «Кокс и Химия», «Башкирский нефтехимический журнал», «Сталь», «Уголь», «Вестник МГТУ». При наличии, полезно использовать информационные бюллетени, выпускаемые ведущим научно-исследовательским институтом страны ФГУП ВУХИН (Восточный углехимический институт, г. Екатеринбург), а также сборники реферативных статей, патенты, находящиеся в открытом доступе.

Кроме того, следует разобрать и детально проработать типовые примеры решения задач коллоидной химии (приведены ниже).

Примеры решения типовых задач

1) При конденсации тумана, состоящего из капель кадмия, образовалось 12. 10 - 6 м 3 жидкого кадмия. Поверхностное натяжение при температуре конденсации равно 570 мДж м2.

Свободная поверхностная энергия всех капель составляла 53 Дж. Вычислите дисперсность и диаметр капель жидкого кадмия.

Решение. Энергия Гиббса поверхности определяется по уравнению:

$$G_s = \gamma S.$$

Связь между удельной поверхностью  $S_{уд}$ , поверхностью  $S$ , объемом  $V$  и дисперсностью  $D$  выражается соотношением:

$$S_{уд} = S/V = 6D.$$

Поверхность капель тумана составляет  $S = 6 DV$ . Дисперсность капель кадмия равна

Диаметр капель кадмия равен  $d=1 / D=8,1 \cdot 10^{-7}$  м.

2) Рассчитайте работу адгезии  $W_a$  ртути к стеклу при 293 К, если известен краевой угол  $\theta = 130^\circ$ . Поверхностное натяжение ртути  $\gamma = 475$  мДж/м 2. Найдите коэффициент растекания  $f$  ртути по поверхности стекла.

Решение. Выражение для работы адгезии через краевой угол дается уравнением Дюпре - Юнга:

$$W_a = \gamma_{ж-г} (1 + \cos \theta) = 475 (1 + \cos 130^\circ) = 475 (1 - 0.64) = 171 \text{ мДж/м}^2.$$

Коэффициент растекания рассчитывают по соотношению

$$f = W_a - W_k,$$

где  $W_k = 2 \gamma H$  представляет работу когезии;

$f = 171 - 2 \cdot 475 = -779$  мДж/м<sup>2</sup>, т. е. растекания нет.

3) Определить поверхностный избыток (кмоль/м<sup>2</sup>) при 10 оС для раствора, содержащего 50 мг/л пеларгоновой кислоты C<sub>8</sub>H<sub>17</sub>COOH, поверхностное натяжение исследуемого раствора 57,0. 10<sup>-3</sup> н/м.

Решение: По справочнику находим  $\sigma_{H_2O}$  при 10 оС:

$\sigma_{H_2O} = 74,22 \cdot 10^{-3}$  н/м. Определяем концентрацию кислоты в растворе  $C_2 = 0,05 / 158 = 3,2 \cdot 10^{-4}$  кмоль/м<sup>3</sup>;  $C_1 = 0$ .

По уравнению изотермы адсорбции Гиббса находим поверхностный избыток:

так как  $\Gamma > 0$ , то адсорбция положительна.

4) Рассчитайте критическое значение межфазного натяжения, определяемого критерием Ребиндера, ниже которого происходит самопроизвольное диспергирование. Температура 200С, размер образующихся частиц  $1 \cdot 10^{-6}$  см, логарифм отношения числа частиц дисперсной фазы к числу молекул дисперсионной среды равен  $\gamma = 15$ .

Решение: Межфазное поверхностное натяжение, при котором происходит образование лиофильных дисперсных систем вычисляется по соотношению Ребиндера- Щукина:

$$\sigma_{кр} \leq \gamma \cdot K T / a^2.$$

При уточнении значения параметра  $\gamma$  для сферических частиц выражение приобретает следующий вид:

5) Определите коэффициент диффузии D и среднеквадратичный сдвиг  $\Delta$  частицы гидрозоля за время  $\tau = 10$  нм,  $T = 293,2$  К, вязкость среды  $\eta = 10 \cdot 10^{-3}$  Па·с,  $r = 50$  нм.

Решение: Коэффициент диффузии D рассчитывается по уравнению Эйнштейна:

Коэффициент диффузии и средний сдвиг частицы связаны уравнением Эйнштейна-Смолуховского:

Тогда среднеквадратичный сдвиг частицы составит:

6) Электрокинетический потенциал частиц гидрозоля 50 мВ. Приложенная внешняя ЭДС 240 В, расстояние между электродами 40 см; вычислить электрофоретическую скорость частиц золя, если форма их цилиндрическая. Вязкость воды  $\eta = 1 \cdot 10^{-3}$  Па·с, диэлектрическая проницаемость среды 81.

Решение: Из формулы электрокинетического потенциала частиц цилиндрической формы:

находим электрофоретическую скорость:

7) Определить вязкость глицерина, если он из вискозиметра вытекает через капилляр. Радиус капилляра  $r = 1 \cdot 10^{-3}$  м, длина капилляра  $l = 6 \cdot 10^{-2}$  м. Скорость течения  $14 \cdot 10^{-10}$  м<sup>3</sup>/с под давлением  $P = 200$  Па.

Решение: Согласно уравнения Пуазейля

где  $v$  – скорость течения

В целом, дисциплина состоит не только из аудиторной части, но и включает в себя самостоятельную работу студента, призванную в первую очередь научить студента работать с литературой и проводить логический анализ, делать обобщения.

На самоподготовку выносятся следующие темы:

«Коллоидные ПАВ», «Каменноугольная смола – как сложная коллоидная система», «Применение коллоидных систем в бытовых и производственных процессах», «Способы разрушения эмульсий и суспензий, применяемые при очистке сточных бытовых и промышленных вод», «Пенообразующие свойства ПАВ», «Использование явления набухания коллоидов в промышленности».

Для успешной сдачи экзамена при этом необходимо объединить сведения, полученные в ходе лекционных, практических занятий и самоподготовки.