

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт сельского хозяйства и природных ресурсов

Кафедра фундаментальной и прикладной химии



Е.В. Вобликова
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

Коллоидная химия

для специальности

04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия
Направленности (профиль) Химия и технология удобрений

СОГЛАСОВАНО:

Начальник отдела обеспечения
деятельности ИСХИР

 Л.П. Семкив
"28" 01 2020 г.

Разработал:

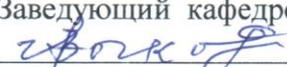
Доцент кафедры ФПХ

 И.В. Летенкова
«21» 01 2020 г.

Принято на заседании кафедры ФПХ

Протокол № 5 от «27» 01 2020 г.

Заведующий кафедрой

 И.В. Зыкова
«27» 01 2020 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: формирование компетентности студентов в области коллоидной химии

Задачи:

- а) систематизировать знания, умения и навыки в области коллоидной химии;
- б) сформировать у студентов систему знаний в области коллоидной химии;
- в) сформировать умения и навыки постановки, проведения химического эксперимента и анализа полученных экспериментальных данных;
- г) сформировать практическую готовность к применению основополагающих законов коллоидной химии;
- д) сформировать понимание значимости знаний, умений и навыков в области коллоидной химии;
- е) сформировать представления о возможном применении полученных знаний в будущей профессиональной деятельности.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина относится к обязательной части учебного плана основной профессиональной образовательной программы специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия направленности (профиля) Химия и технология удобрений.

В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающегося, приобретенные ими в рамках следующих модулей «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия».

Освоение учебной дисциплины может являться компетентностным ресурсом для изучения учебной дисциплины «Технологические процессы защиты окружающей среды», а также при выполнении выпускной квалификационной работы и прочих учебных дисциплин, предусмотренных учебным планом специальности.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

ОПК-1 – способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты освоения учебной дисциплины

| Код и наименование компетенции | Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций) | | |
|--|---|--|--|
| ОПК-1 способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности. | ОПК-1.1. Знать методы интерпретации результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ <i>с использованием</i> теоретических основ традиционных и новых разделов химии. | ОПК-1.2. Уметь формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности. | ОПК-1.3. Владеть методами систематизации и анализа результатов химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результатов расчетов свойств веществ и материалов. |

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

| Части учебной дисциплины | Всего | Распределение по семестрам |
|--|-------|----------------------------|
| | | 8 семестр |
| 1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ) | 4 | 4 |
| 2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ) | 84 | 84 |
| 3. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ) | 60 | 60 |
| 4. Промежуточная аттестация (зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ) | ДЗ | ДЗ |

4.2 Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Термодинамика поверхностных явлений

1.1 Термодинамические функции поверхностного слоя.

1.2 Дисперсность и термодинамические свойства тел.

Раздел 2. Адсорбция

2.1 Адсорбция на поверхности раздела твердое тело – газ.

2.2 Адсорбция на поверхности раздела жидкость – газ.

2.3 Адсорбция на поверхности раздела конденсированных фаз.

Раздел 3. Лиофобные дисперсные системы и их свойства

3.1 Образование лиофобных дисперсных систем.

3.2 Молекулярно-кинетические, оптические и электрокинетические свойства лиофобных дисперсных систем.

3.3 Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем

Раздел 4. Микрогетерогенные системы

Раздел 5. Лиофильные дисперсные системы

5.1 Мицеллообразование в растворах ПАВ.

5.2 Растворы высокомолекулярных соединений.

Раздел 6. Физико-химическая механика дисперсных систем

4.3 Трудоемкость разделов учебного модуля и контактной работы

Таблица 3 - Трудоемкость разделов учебного модуля

| № | Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР | Контактная работа (в АЧ) | | | | Внеауд. СРС (в АЧ) | Формы текущего контроля |
|---|---|--------------------------|----|----|------------|--------------------|-------------------------|
| | | Аудиторная | | | В т.ч. СРС | | |
| | | ЛЕК | ПЗ | ЛР | | | |
| Раздел 1 Термодинамика поверхностных явлений | | | | | | | |
| 1.1 | Термодинамические функции поверхностного слоя | 5 | 2 | – | 2 | 5 | ДЗ 1, ДЗ 2 |
| 1.2 | Дисперсность и термодинамические свойства тел | 3 | 1 | – | 1 | 5 | ДЗ3 |
| Раздел 2 Адсорбция | | | | | | | |
| 2.1 | Адсорбция на поверхности раздела твердое тело – газ | 1 | 1 | – | – | 5 | ДЗ 4 |

| № | Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР | Контактная работа (в АЧ) | | | | Внеауд. СРС (в АЧ) | Формы текущего контроля |
|--|---|---------------------------------|-----------|-----------|------------|--------------------|---|
| | | Аудиторная | | | В т.ч. СРС | | |
| | | ЛЕК | ПЗ | ЛР | | | |
| 2.2 | Адсорбция на поверхности раздела жидкость – газ | 2 | 2 | 4 | 2 | 5 | Защита ЛР, ДЗ 5 |
| 2.3 | Адсорбция на поверхности раздела конденсированных фаз | 3 | – | 8 | 1 | 5 | Тест 1 |
| Раздел 3 Лиофобные дисперсные системы и их свойства | | | | | | | |
| 3.1 | Образование лиофобных дисперсных систем | 2 | – | – | – | 2 | |
| 3.2 | Молекулярно-кинетические, оптические и электрокинетические свойства лиофобных дисперсных систем | 3 | 2 | 4 | 2 | 8 | Защита ЛР, ДЗ 6, ДЗ 7, ДЗ 8, ДЗ 9 Тест 2 |
| 3.3 | Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем | 4 | 2 | 8 | 2 | 5 | Защита ЛР, ДЗ 10 |
| Раздел 4 Микрогетерогенные системы | | | | | | | |
| 4.1 | Микрогетерогенные системы | 1 | 1 | 8 | 1 | 5 | |
| Раздел 5 Лиофильные дисперсные системы | | | | | | | |
| 5.1 | Мицеллообразование в растворах ПАВ | 1 | 1 | 3 | – | 5 | Защита ЛР |
| 5.2 | Растворы высокомолекулярных соединений | 1 | 1 | 3 | 1 | 5 | Защита ЛР, ДЗ 12 |
| Раздел 6 Физико-химическая механика дисперсных систем | | | | | | | |
| 6.1 | Физико-химическая механика дисперсных систем | 2 | 1 | 4 | – | 5 | Защита ЛР, ДЗ 12 Тест 3 |
| <i>Промежуточная аттестация</i> | | <i>Дифференцированный зачет</i> | | | | | |
| ИТОГО | | 28 | 14 | 42 | 12 | 60 | |

4.4 Лабораторные работы

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

1. Исследование адсорбции растворенного вещества на границе раздела фаз «жидкость – воздух.
2. Исследование адсорбции окрашенных веществ на активированном угле.
3. Исследование ионообменной адсорбции.
4. Определение размеров коллоидных частиц турбидиметрическим методом (метод Геллера).
5. Лиофобные золи: получение и коагуляция.
6. Определение порога коагуляции золя турбидиметрическим методом.
7. Суспензии.
8. Пены.
9. Определение ККМ в водном растворе ПАВ различными методами
10. Исследование кинетики набухания сшитого эластомера.
11. Исследование зависимости вязкости растворов полимеров от их концентрации.

4.4.2 Перечень тем курсовых работ

Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 4 - Методические рекомендации по организации лекций

| № | Темы лекционных занятий (форма проведения) | Трудоём- кость в АЧ |
|--|---|------------------------|
| Раздел 1 Термодинамика поверхностных явлений | | |
| 1. | Понятие о дисперсных и коллоидных системах. Количественные характеристики дисперсных систем (ДС). Классификации дисперсных систем по различным признакам (лекция-презентация) | 1 |
| 2. | Метод избыточных величин Гиббса. Физический и термодинамический смысл поверхностного натяжения. Удельные избытки внутренней энергии и энтропии в поверхностном слое. Влияние различных факторов на величину поверхностного натяжения. Поверхностная энергия в однокомпонентных системах. Работа когезии (информационная лекция) | 2 |
| 3. | Граница раздела жидкость – жидкость. Работа адгезии. Поверхностное натяжение на поверхности раздела насыщенных растворов двух взаимно ограниченно растворимых жидкостей. Правило Ангонова. Граница раздела твердое тело – жидкость. Смачивание и растекание. Закон Юнга (лекция-презентация) | 2 |
| 4. | Правило фаз Гиббса для дисперсных систем. Влияние кривизны поверхности на равновесие фаз. Закон Лапласа. Капиллярное давление. Капиллярные явления (лекция-презентация) | 1 |
| 5. | Уравнение Томсона (Кельвина) Капиллярная конденсация. Влияние дисперсности на растворимость вещества, на температуру фазового перехода, на константу равновесия химической реакции. Методы определения поверхностного натяжения (лекция-презентация) | 2 |
| Раздел 2 Адсорбция | | |
| 6. | Адсорбция на поверхности раздела твердое тело – газ. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра. Уравнение изотермы адсорбции Лэнгмюра. Адсорбция смеси газов. Полимoleкулярная адсорбция паров. Уравнение изотермы адсорбции полимoleкулярной адсорбции паров БЭТ (лекция-презентация) | 1 |
| 7. | Адсорбция на поверхности раздела жидкость – газ. Адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Адсорбция растворимых ПАВ. Поверхностная активность. Правило Дюкло – Траубе. Уравнение Шишковского (лекция-презентация) | 2 |
| 8. | Адсорбционные явления на поверхности раздела конденсированных фаз. Адсорбция ПАВ на поверхности раздела конденсированных фаз. Гидрофильно-липофильный баланс. Адсорбция ПАВ на поверхности твердого тела из раствора. Уравнение изотермы молекулярной адсорбции из растворов (лекция-презентация). | 1 |
| 9. | Адсорбция электролитов. Возникновение двойного электрического слоя (ДЭС). Электрокапиллярные явления. Уравнения Липпмана. Емкость ДЭС. Строение ДЭС: теории Гельмгольца, Гуи – Чэпмена, Штерна. Ионный обмен. Адсорбционная способность ионов, лиотропные ряды. Емкость обмена: статическая и динамическая обменная емкость (лекция-презентация). | 2 |
| Раздел 3 Лиофобные дисперсные системы и их свойства | | |
| 10. | Методы получения лиофобных ДС: диспергационные и конденсационные методы, метод пептизации. Эффект Ребиндера. Термодинамические основы гомогенного зародышеобразования по Гиббсу – Фольмеру. Гетерогенное образование новой фазы. Кинетика возникновения зародышей новой фазы. Скорость роста частиц новой фазы. (информационная лекция). | 2 |
| 11. | Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Седиментация, диффузия, седиментационно-диффузионное равновесие. Броуновское движение. Осмотическое давление (лекция-презентация). | 2 |
| 12. | Оптические свойства дисперсных систем. Рассеяние света. Уравнение Рэлея. Нефелометрия. Поглощение света. Уравнение Бугера – Ламберта – Бера. Турбидиметрия. Электрокинетические явления в дисперсных системах. Электрокинетические явления первого рода и второго рода (лекция-презентация). | 1 |

| № | Темы лекционных занятий (форма проведения) | Трудоемкость в АЧ |
|--|---|-------------------|
| 13. | Теория устойчивости лиофобных дисперсных систем Теория Дерягина – Ландау – Фервея – Овербека (ДЛФО). Расклинивающее давление. Потенциальная кривая взаимодействия двух коллоидных частиц и энергетический барьер коагуляции. Современные представления о факторах стабилизации коллоидных систем (лекция-презентация). | 2 |
| 14. | Коагуляция гидрофобных зелей. Коагуляция электролитами. Правила коагуляции. Кинетика коагуляции электролитами. Быстрая коагуляция. Уравнение Смолуховского. Медленная коагуляция (лекция-презентация). | 2 |
| Раздел 4 Микрогетерогенные системы | | |
| 15. | Микрогетерогенные системы. Суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли. Классификация, методы получения, основные характеристики, свойства, особенности, устойчивость, методы разрушения (лекция-презентация). | 1 |
| Раздел 5 Лиофильные дисперсные системы | | |
| 16. | Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования. Термодинамика мицеллообразования. Солубилизация в растворах мицеллообразующих ПАВ (лекция-презентация). | 1 |
| 17. | Растворы высокомолекулярных соединений. Термодинамика растворения высокомолекулярных соединений (ВМС). Набухание ВМС. Свойства растворов ВМС. Устойчивость растворов ВМС. Студнеобразование (информационная лекция). | 1 |
| Раздел 6 Физико-химическая механика дисперсных систем | | |
| 18. | Физико-химическая механика дисперсных систем. Реологические модели. Упругость, вязкость, пластичность. Уравнение Ньютона. Ньютоновские жидкости. Структурообразование в дисперсных системах. Типы дисперсных структур. Реологические свойства дисперсных систем. Уравнение Эйнштейна. Неньютоновские жидкости. Тиксотропные свойства (лекция-презентация). | 2 |
| | ИТОГО | 28 |

Средствами проведения занятий являются голосовые сообщения преподавателя, презентации по темам, интерактивные средства, учебные фильмы. Для выполнения самостоятельной работы студентам необходимо пользоваться основной литературой и дополнительной литературой, электронными ресурсами в соответствии с картой учебно-методического обеспечения дисциплины (Приложение Б). Результаты самостоятельной работы оформляются в виде конспекта лекций или реферата.

Контроль по изучению теоретической части учебной дисциплины осуществляется методом проведения тестирования или контрольных работ по объединённым темам, или коллоквиумов (Приложение А).

Таблица 5 - Методические рекомендации по организации практических занятий

| № п/п | Темы практических занятий (форма проведения) | Трудоемкость, в АЧ |
|---|--|--------------------|
| Раздел 1 Термодинамика поверхностных явлений | | |
| 1 | Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Расчет работ адгезии и когезии, коэффициента растекания (работа в группе) | 2 |
| 2 | Капиллярные явления. Расчеты с применением уравнения Томсона (Кельвина) (работа в группе) | 1 |
| Раздел 2 Адсорбция | | |
| 3 | Расчет констант в уравнении изотермы адсорбции БЭТ (работа в группе) | 1 |
| 4 | Адсорбция ПАВ на границе раздела раствор – газ. Расчет поверхностной активности и констант в уравнении Шишковского (работа в группе) | 2 |

| № п/п | Темы практических занятий (форма проведения) | Трудоемкость, в АЧ |
|--|---|--------------------|
| Раздел 3 Лиофобные дисперсные системы и их свойства | | |
| 5 | Расчет молекулярно-кинетических и оптических свойств дисперсных систем (работа в группе) | 2 |
| 6 | Составление формул мицелл коллоидных золей. Расчет электрокинетического потенциал. Кинетические закономерности быстрой коагуляции (работа в группе) | 2 |
| Раздел 4 Микрогетерогенные системы | | |
| 7 | Суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли: основные характеристики, свойства, особенности, устойчивость (работа в группе) | 1 |
| Раздел 5 Лиофильные дисперсные системы | | |
| 8 | Термодинамика процесса мицеллообразования. Определение ККМ (работа в группе) | 1 |
| 9 | Кинетика набухания ВМС. Молекулярно-кинетические свойства растворов ВМС (работа в группе) | 1 |
| Раздел 6 Физико-химическая механика дисперсных систем | | |
| 10 | Реологические свойства дисперсных систем. Уравнение Эйнштейна, эффективная вязкость, причины аномалии вязкости. Уравнения Хаггинса и Марка-Хаувинка (работа в группе) | 1 |
| ИТОГО | | 14 |

Рекомендации к проведению практических занятий

1) Работа в группе

При изучении учебной дисциплины "Коллоидная химия" студенты на практических занятиях решают задачи либо прорабатывают теоретические положения курса.

Раздел 1 Термодинамика поверхностных явлений

1. Тема ПЗ: Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Расчет работ адгезии и когезии, коэффициента растекания

Примеры задачи для решения:

1) При конденсации тумана, состоящего из капель кадмия, образовалось $12 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ жидкого кадмия. Поверхностное натяжение при температуре конденсации равно 570 мДж/м^2 . Свободная поверхностная энергия всех капель составляла 53 Дж. Вычислите дисперсность и диаметр капель жидкого кадмия.

2) Рассчитайте работу адгезии в системе вода – графит, зная, что краевой угол равен 90° , а поверхностное натяжение воды составляет $71,96 \text{ мДж/м}^2$. Определите коэффициент растекания воды на графите.

3) Для 0,1 % раствора эфира сахарозы, поверхностное натяжение которого составляет 30 мДж/м^2 , определить равновесную работу адгезии и когезии, работу адгезии к пузырьку, если краевой угол смачивания к твердой поверхности равен 15° .

2. Тема ПЗ: Капиллярные явления. Расчеты с применением уравнения Томсона (Кельвина)

Примеры задач для решения:

1) Вычислите поверхностное натяжение глицерина, если в стеклянном капилляре с радиусом $0,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ он поднимается на высоту $27 \cdot 10^{-3} \text{ м}$. Плотность глицерина равна $1,26 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Краевой угол смачивания равен нулю.

2) Рассчитайте давление насыщенных паров (p_r) над каплями воды с дисперсностью $D = 0,1 \text{ нм}^{-1}$ при температуре 293 К. Давление паров воды над плоской поверхностью при этой температуре $p_s = 2338 \text{ Па}$, плотность воды $0,998 \text{ г/см}^3$, поверхностное натяжение воды $72,7 \text{ мДж/м}^2$.

3) Рассчитайте межфазное натяжение в системе CaF_2 – вода, зная, что растворимость частиц CaF_2 диаметром 0,3 мкм превышает растворимость крупных кристаллов (при 293 К) на 18 масс.%. Плотность CaF_2 примите равной $2,5 \text{ г/см}^3$.

3 Тема ПЗ: Расчет констант в уравнении БЭТ

Пример задачи для решения:

- Используя данные, приведенные в каждом варианте, определите величины $\frac{p/p_s}{\alpha(1-p/p_s)}$
- Найдите константы уравнения БЭТ, построив график зависимости $\frac{p/p_s}{\alpha(1-p/p_s)} = f(p/p_s)$.
- Определив предельную удельную адсорбцию, при $T = 77\text{K}$, рассчитайте площадь, занимаемую одной молекулой азота на поверхности графитированной сажи, по формуле $S_0 = 1/(N_A)$.

Зависимость удельной адсорбции азота (мкмоль/м²) на графитированной саже от относительного давления p/p_s

| Вариант №1 | p/p_s | 0,045 | 0,070 | 0,140 | 0,180 | 0,300 |
|------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | α , мкмоль/м ² | 7,51 | 8,70 | 10,64 | 11,49 | 14,05 |

4 Тема ПЗ: Адсорбция ПАВ на границе раздела раствор – газ. Расчет поверхностной активности и констант в уравнении Шишковского

Пример задачи для решения:

- Используя данные, приведенные для различных вариантов, постройте изотерму поверхностного натяжения и найдите поверхностную активность вещества по графику $\sigma = f(C)$.
- Используя соотношение $-\left(\frac{d\sigma}{dC}\right)_{C_i} = \frac{g}{1+AC_i}$, вычислите отрицательные производные $-d\sigma/dC$ для концентраций, значения σ для которых не лежат на касательной, проведенной к начальному участку изотермы.
- Определив отрицательные производные $-d\sigma/dC$, рассчитайте адсорбцию по Гиббсу для этих производных $\Gamma_2 = -\frac{C_2}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dC_2}$.
- Постройте график зависимости $1/\Gamma = f(1/C)$.
- Используя линейный участок последнего графика, найдите предельную удельную адсорбцию Γ_∞ (A_∞), приравняв адсорбцию по Гиббсу к адсорбции по Ленгмюру.
- Определив значение Γ_∞ (A_∞), рассчитайте площадь, занимаемую молекулой кислоты в поверхностном слое, по формуле $S_0 = 1/(A_\infty \cdot N_A)$.

| № вар-та | Кислота | Зависимость поверхностного натяжения водных растворов карбоновых кислот от концентрации при температуре 298 К | | | | | | | |
|----------|-------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | C , моль/л | 0 | 0,01 | 0,03 | 0,45 | 0,75 | 1,00 | 1,25 |
| 1 | Пропионовая | σ , мДж/м ² | 71,96 | 71,10 | 69,35 | 50,54 | 43,39 | 38,96 | 35,35 |

5 Тема ПЗ: Расчет молекулярно-кинетических и оптических свойств дисперсных систем

Примеры задачи для решения:

- Вычислить коэффициент диффузии сферических коллоидных частиц, диаметр которых равен $2 \cdot 10^{-6}$ см, если температура равна 20°C , а вязкость золя не отличается от вязкости воды, равной $1 \cdot 10^{-3}$ Па·с.
- При 20°C и концентрации дисперсной фазы золя золота в воде 2 г/л диаметр сферических дисперсных частиц равен $60 \cdot 10^{-8}$ см, а плотность золота $19,3$ г/см³. Вычислите осмотическое давление золя.

3) Поток света с длиной волны $\lambda = 528\text{нм}$, проходя через эмульсию CCl_4 в воде толщиной слоя $l = 5\text{ см}$, ослабляется в результате светорассеяния в два раза. Рассчитайте радиус частиц дисперсной фазы, если её объемное содержание $C_v = 0,8\%$, показатель преломления CCl_4 $n_1 = 1,460$, воды $n_0 = 1,333$. Свет рассеивается в соответствии с уравнением Рэлея и ослабляется по закону Бугера-Ламберта-Бера.

6 Тема ПЗ: Составление формул мицелл коллоидных золей. Расчет электрокинетического потенциала. Кинетические закономерности быстрой коагуляции

Примеры задач для решения:

1) Коллоидный раствор берлинской лазури, применяемой в качестве красителя, получается по следующей реакции обмена: $4\text{FeCl}_3 + 3\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 + 12\text{KCl}$. Напишите формулу мицеллы золя берлинской лазури $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ для двух случаев: 1) если в избытке взят хлорид железа (III), 2) если в избытке взят гексацианоферрат (II) калия. В каждом случае определите заряд гранулы

2) Рассчитайте ξ -потенциал частиц полистирольного латекса: смещение цветной границы золя при электрофорезе составляет $a = 2,5 \cdot 10^{-2}\text{ м}$ за время $\tau = 60\text{ мин}$. Напряжение, приложенное к концам электродов $E = 115\text{ В}$. Расстояние между электродами $l = 0,55\text{ м}$. Диэлектрическая проницаемость среды равна 81. Вязкость среды $\eta = 1 \cdot 10^{-3}\text{ Па}\cdot\text{с}$. Электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}\text{ Ф/м}$.

3) Используя данные заданного варианта, определите:

1) время половинной коагуляции Θ графическим методом (построив график зависимости $n_0/n_\Sigma = 1 + \tau/\Theta$);

2) зависимость общего числа частиц, числа одинарных, двойных и тройных частиц от времени: $n_1 = n_\Sigma(1-q)$; $n_m = n_1 q^{m-1}$.

Предварительно вычислите сумму q убывающей геометрической прогрессии $n_\Sigma = n_1 + n_2 + n_3 + \dots = n_0/(1 + \tau/\Theta)$.

$$q = \frac{\tau/\Theta}{1 + \tau/\Theta}$$

Полученные зависимости изобразите графически.

| Вариант №1 | Промежутки времени, с | | | | |
|---------------|---|-------|-------|-------|------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| | Общее число частиц $n_\Sigma \cdot 10^{-14}$ в единице объема системы, $1/\text{м}^3$ | | | | |
| | 20,10 | 16,10 | 13,10 | 11,05 | 9,55 |

7 Тема ПЗ: Суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли: основные характеристики, свойства, особенности, устойчивость.

Возможные вопросы для обсуждения:

1) Приведите примеры реакций в газовой фазе, приводящих к образованию конденсационного аэрозоля.

2) Назовите наиболее опасный аэрозоль. Каковы условия его образования? С какими источниками загрязнения атмосферы связывают его образование?

3) Почему аэрозоли являются наименее устойчивыми дисперсными системами?

8 Тема ПЗ: Термодинамика процесса мицеллообразования. Определение ККМ

Примеры задачи для решения:

1) По изотерме поверхностного натяжения водных растворов додецилсульфата натрия, полученной при температуре 20°C , определите значение ККМ и площадь S_0 , приходящуюся на одну молекулу ПАВ в насыщенном адсорбционном слое на границе раздела раствор-воздух.

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| С ммоль/л | 0,01 | 0,05 | 0,10 | 0,50 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 6,0 | 7,5 | 8,5 | 10,0 |
| σ , мДж/м ² | 72,0 | 71,8 | 71,2 | 64,7 | 59,6 | 52,9 | 48,2 | 41,0 | 38,9 | 38,8 | 38,8 |

2) Для додецилсульфата натрия ($C_{12}H_{25}SO_4Na$) в водном растворе хлорида натрия экспериментально определено значение коэффициента диффузии мицелл $D = 1,145 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{с}$. Определите радиус мицелл, число ассоциации m и мицеллярную массу $M_{\text{миц}}$, если при температуре 20°C плотность чистого ПАВ составляет $1,15 \text{ г}/\text{см}^3$, а вязкость дисперсионной среды $1 \text{ мПа}\cdot\text{с}$.

3) Коэффициент диффузии D мицелл ПАВ $C_{11}H_{23}COONa$ в водном растворе при 25°C равен $1,552 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2\cdot\text{с}^{-1}$, рассчитайте диаметр мицелл, число ассоциации m и мицеллярную массу $M_{\text{миц}}$ ПАВ. Вязкость дисперсионной среды примите равной $0,89 \text{ мПа}\cdot\text{с}$.

9 Тема ПЗ: Кинетика набухания. Молекулярно-кинетические свойства растворов ВМС

Примеры задачи для решения:

1) Определите время набухания полимера (в минутах), если максимальное количество поглощенной жидкости равно $0,007 \text{ кг}$. Вычисленная по экспериментальным данным константа скорости набухания полимера равна $0,00201 \text{ мин}^{-1}$, а количество поглощенного растворителя к данному моменту времени равно $0,0485 \text{ кг}$.

2) При набухании $2 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ вулканизированного каучука в амилацетате, плотность которого равна $876 \text{ кг}/\text{м}^3$, за указанные промежутки времени был поглощен следующий объем жидкости:

| | | | | | | |
|-----------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| $\tau, \text{ мин}$ | 4,00 | 8,22 | 13,60 | 17,80 | 20,00 | 24,50 |
| $V \cdot 10^7, \text{ м}^3$ | 3,55 | 4,40 | 4,85 | 4,95 | 6,50 | 6,50 |

Вычислите степень набухания каучука в % мас. Постройте кривую набухания. Определите константу скорости набухания резины.

3) Постройте график зависимости приведенного осмотического давления π/C от массовой концентрации раствора полибутадиена в бензоле ($T = 300\text{K}$) по следующим данным:

| | | | | |
|----------------------------|------|------|-------|-------|
| $C, \text{ кг}/\text{м}^3$ | 2,50 | 5,00 | 7,50 | 10,00 |
| $\pi, \text{ Па}$ | 49,4 | 93,2 | 167,0 | 268,0 |

Определите молярную массу каучука и второй вириальный коэффициент

10 Тема ПЗ: Реологические свойства дисперсных систем. Уравнение Эйнштейна, эффективная вязкость, причины аномалии вязкости. Уравнения Хаггинса и Марка-Хаувинка (работа в группе)

Примеры задачи для решения:

1) Используя уравнение Эйнштейна, определите вязкость золя $AgCl$, если концентрация дисперсной фазы составляет а) 10% (масс.); б) 10% (об.). Частицы золя имеют сферическую форму. Плотность $AgCl$ равна $5,56 \text{ г}/\text{см}^3$. Дисперсионная среда имеет вязкость $0,001 \text{ Па}\cdot\text{с}$ и плотность $1 \text{ г}/\text{см}^3$.

2) Пользуясь данными капиллярной вискозиметрии, рассчитайте значения относительной, удельной и приведенной вязкости раствора полистирола а в толуоле полимеров и постройте график зависимости $\eta_{\text{отн}}/C = f(C)$. Определите характеристическую вязкость $[\eta] = (\eta_{\text{вд}}/C)_{C \rightarrow 0}$ и вискозиметрическую константу Хаггинса k_1 .

| | | | | | | |
|--|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $C, \text{ г}/\text{л}$ | 0 | 1,70 | 2,12 | 2,52 | 2,95 | 3,40 |
| Время истечения раствора $\tau, \text{ с}$ | 97,6 | 115,1 | 120,2 | 124,5 | 129,9 | 134,9 |

3) Пользуясь данными капиллярной вискозиметрии, рассчитайте значения относительной, удельной и приведенной вязкости растворов полимеров и постройте график зависимости $\eta_{\text{отн}}/C = f(C)$. Определите характеристическую вязкость $[\eta] = (\eta_{\text{вд}}/C)_{C \rightarrow 0}$ и молярную массу полимера, пользуясь уравнением Марка – Хаувинка.

Вариант 1 (Раствор этилцеллюлозы в анилине; $K = 6,9 \cdot 10^{-5}$, $\alpha = 0,72$)

| | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| $C, \text{ г}/\text{л}$ | 1,0 | 1,75 | 2,5 | 3,25 | 4,0 |
| Удельная вязкость, $(\eta - \eta_0) / \eta_0$ | 0,240 | 0,525 | 0,875 | 1,350 | 1,840 |

Таблица 6 - Методические рекомендации по организации лабораторных работ

| № | Темы лабораторных работ (форма проведения) | Трудоемкость в АЧ |
|--|---|-------------------|
| Раздел 2 Адсорбция | | |
| 1. | Исследование адсорбции растворенного вещества на границе раздела фаз «жидкость – воздух» (работа в мини-группах). | 4 |
| 2. | Исследование адсорбции окрашенных веществ на активированном угле(работа в мини-группах). | 4 |
| 3. | Исследование ионообменной адсорбции (работа в мини-группах).. | 4 |
| Раздел 3 Лиофобные дисперсные системы и их свойства | | |
| 4. | Определение размеров коллоидных частиц турбидиметрическим методом (метод Геллера) (работа в мини-группах) | 4 |
| 5. | Лиофобные золи: получение и коагуляция (работа в мини-группах) | 4 |
| 6. | Определение порога коагуляции золя турбидиметрическим методом (работа в мини-группах) | 4 |
| Раздел 4 Микрогетерогенные системы | | |
| 7. | Суспензии (работа в мини-группах) | 4 |
| 8. | Пены (работа в мини-группах) | 4 |
| Раздел 5 Лиофильные дисперсные системы | | |
| 9. | Определение ККМ в водном растворе ПАВ различными методами (работа в мини-группах) | 3 |
| 10. | Исследование кинетики набухания сшитого эластомер (работа в мини-группах) | 3 |
| Раздел 6 Физико-химическая механика дисперсных систем | | |
| 11. | Исследование зависимости вязкости растворов полимеров от их концентрации (работа в мини-группах) | 4 |
| | ИТОГО | 42 |

Рекомендации к проведению лабораторных работ

Лабораторная работа – это основной вид учебных занятий, направленный на экспериментальное подтверждение теоретических положений. В процессе лабораторного занятия учащиеся выполняют одну или несколько лабораторных работ под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала. Выполнение лабораторных работ направлено на: обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины; формирование умений применять полученные знания в практической деятельности; развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений; выработку самостоятельности, ответственности и научной инициативы.

В ходе лабораторных работ у учащихся формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, оформлять результаты).

Лабораторные работы как вид учебной деятельности проводятся в специально оборудованных лабораториях.

Необходимые структурные элементы лабораторного занятия:

- инструктаж, проводимый преподавателем;
- самостоятельная деятельность учащихся;
- оформление отчета по ЛР;
- защита ЛР.

Перед выполнением лабораторной работы проводится проверка теоретических знаний учащихся – их готовности к выполнению задания.

По каждой лабораторной работе учебной дисциплины на кафедре имеются методические указания по их проведению.

Форма организации учащихся при проведении лабораторных работ – в мини-группах. Работа выполняется бригадами (звеньями) по 2-3 человека. Результаты выполнения лабораторных работ оформляются учащими в виде отчета, форма и содержание которого определяются соответствующими методическими указаниями. Оценки за выполнение лабораторных работ являются одними из показателей текущей успеваемости учащихся по учебной дисциплине.

Содержание отчета по ЛР:

1. цель работы;
2. уравнения исследуемых реакций;
3. результаты измерений, оформленные в виде таблиц;
4. расчеты и полученные графические зависимости;
5. определение физико-химических констант графическими методами;
6. выводы.

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение модуля

| № | Требование к материально-техническому обеспечению | Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения |
|----|---|---|
| 1. | Учебные аудитории для проведения занятий | Аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий: учебная мебель (столы, стулья, доска); помещение для самостоятельной работы (наличие компьютера, выход в Интернет) |
| 3. | Программное обеспечение | 1 Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard . Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 от 19.12.2018 2 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999. Node 1 year Educational Renewal License Договор Договор №148/ЕП(У)20-ВБ, 1С1С-200914-092322-497-674 от 11.09.2020 3 Антиплагиат. Вуз. Договор №1180/22/ЕП(У)20-ВБ от 10.02.2020 и договор №363/20/90/ЕП(у)20-ВБ от 11.09.20. 4 Подписка Microsoft Office 365 – свободно распространяемое для вузов 5 Adobe Acrobat 365 – свободно распространяемое для вузов 6 Zoom – свободно распространяемое для вузов |
| 4 | Оборудованная лаборатория | Вытяжные шкафы – 2; лабораторные столы: 8 островных и 4 пристенных; шкафы с лабораторной посудой – 2; мойки – 3; термостат водяной – 1; аналитические весы – 1; технические весы быстрого взвешивания РЗ-200 – 2 – 2; иономер «Анион-7020» – 1; рефрактометр ПЭ-5200 – 2; фотоэлектроколориметр КФК-3 – 1; электроплитки – 4. |

Приложение А
(обязательное)

**Фонд оценочных средств
учебной дисциплины «Коллоидная химия»**

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть – общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть – фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (вопросы к контрольной работе, коллоквиуму и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 - Перечень оценочных средств

| № | Оценочные средства для текущего контроля | Разделы (темы) учебной дисциплины | Баллы | Проверяемые компетенции |
|---------------------------------|--|---|------------|-------------------------|
| 1. | Домашнее задание | 1.1 Термодинамические функции поверхностного слоя 1.2 Дисперсность и термодинамические свойства тел 2.1 Адсорбция на поверхности раздела твердое тело – газ 2.2 Адсорбция на поверхности раздела жидкость – газ 3.2 Молекулярно-кинетические, оптические и электрокинетические свойства лиофобных дисперсных систем 3.3 Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем По всем темам раздела 5 Леофильные дисперсные системы и их свойства По всем темам раздела 6 Физико-химическая механика дисперсных систем | 100 | ОПК-1 |
| 2. | Защита лабораторных работ | 2.2 Адсорбция на поверхности раздела жидкость – газ 2.3 Адсорбция на поверхности раздела конденсированных фаз 3.2 Молекулярно-кинетические, оптические и электрокинетические свойства лиофобных дисперсных систем 3.3 Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем 4 Микрогетерогенные системы 5.1 Мицеллообразование в растворах ПАВ 5.2 Растворы высокомолекулярных соединений 6 Физико-химическая механика дисперсных систем | 60 | |
| 3. | Тест | По всем темам раздела 2 Адсорбция По всем темам раздела 4 Микрогетерогенные системы 5.2 Растворы ВМС | 40 | |
| <i>Промежуточная аттестация</i> | | | | |
| 4. | Дифференцированный зачет | | – | |
| | ИТОГО | | 200 | |

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.2 – Домашнее задание

| Критерии оценки | Количество вариантов заданий |
|---|------------------------------|
| Полнота выполненного задания | По числу студентов в группе |
| Правильность расчетов, оформления решения | |

Пример индивидуального домашнего задания по теме «**Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Работа когезии и адгезии. Смачивание. Растекание**»

1. Аэрозоль ртути сконденсировался в виде большой капли объемом $3,5 \text{ см}^3$. Определите свободную поверхностную энергию аэрозоля, если дисперсность составляла 10 мкм^{-1} . Поверхностное натяжение ртути равно $0,475 \text{ Дж/м}^2$
2. Используя данные таблицы, определите удельную поверхностную энтропию и удельную полную поверхностную энергию жидкости.

Поверхностное натяжение жидкостей в интервале $0-60^\circ\text{C}$

| Жидкость | σ , мДж/м ² при температуре, °С | | | | | |
|----------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| Вода | 74,22 | 72,75 | 71,15 | 69,55 | 67,91 | 66,17 |

3. При 30°C работа адгезии на границе хлороформ – вода равна $65,64 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2$, а на границе бензол – вода соответственно $65,54 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2$. В этих условиях удельная поверхностная энергия на границе хлороформ – вода равна $31,39 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2$, а на границе вода – бензол – $33,1 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2$. Поверхностное натяжение бензола равно $27,49 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$. Определить работу когезии хлороформа.
4. Рассчитайте работу адгезии W_a в системе «вода – графит», зная, что краевой угол равен 90° , а поверхностное натяжение воды составляет $71,96 \text{ мДж/м}^2$. Определите коэффициент растекания воды на графите.

Таблица А.3 – Защита лабораторных работ

| Критерии оценки | Количество вариантов заданий | Количество вопросов |
|---|------------------------------|---------------------|
| Грамотные ответы на контрольные вопросы | 12 | 3-4 |
| Правильные расчеты при выполнении расчетных заданий | | |

Пример задания для защиты ЛР «**Исследование адсорбции растворенного вещества на границе раздела фаз «жидкость – воздух»**»

1. Определите полную поверхностную энергию гептана, если поверхностное натяжение гептана при 0°C равно $22,31 \text{ мДж/м}^2$. Температурный коэффициент поверхностного натяжения $d\sigma/dT = -0,1 \text{ мДж} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$.
2. Уравнение Шишковского. Физический смысл констант в уравнении Шишковского. При адсорбционном насыщении при 20°C площадь, занимаемая молекулой изобутанола, составляет $0,297 \text{ нм}^2$. Вычислите константу «В» в уравнении Шишковского, если поверхностное натяжение воды при этой температуре равно $72,7 \text{ мДж/м}^2$.
3. При исследовании поверхностной активности уксусной кислоты при 20°C были получены следующие данные:

| | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| C , моль/дм ³ | 0,0 | 0,01 | 0,1 | 0,5 | 1,0 |
| $\sigma \cdot 10^3$, Дж/м ² | 72,75 | 70,02 | 66,88 | 61,66 | 57,28 |

В каждом интервале концентраций рассчитайте среднее значение концентрации C_{cp} , значения ΔC , $\Delta \sigma$, $\Delta \sigma / \Delta C$ и величину удельной адсорбции по уравнению Гиббса. Определите графическим методом значения Γ_{∞} и K в уравнении Ленгмюра.

4. При адсорбции из водного раствора ПАВ на гидрофобной поверхности образуется плотный адсорбционный монослой толщиной $6,25 \cdot 10^{-10}$ м. Рассчитайте молярную массу ПАВ, если его плотность 890 кг/м^3 , а площадь, занимаемая одной молекулой в плотном монослое, составляет $29,7 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$.

Таблица А.4 – Тест

| Критерии оценки | Количество вариантов заданий |
|-------------------------------|------------------------------|
| Количество правильных ответов | 10-12 |

Пример теста теме «Адсорбция»

- Свободная поверхностная энергия зависит от...
 - природы контактирующих фаз
 - площади поверхности раздела фаз
 - удельной энергии межфазного взаимодействия
 - температуры
 - массы системы
- Расположите жидкости: октан, гексан, уксусная кислота, изопропиловый спирт, вода в ряд по возрастанию величины поверхностного натяжения.
- Величина удельной адсорбции на границе твердое тело – газ, выражаемая в моль/г, зависит от:
 - количества адсорбента;
 - природы адсорбента;
 - природы адсорбтива;
 - температуры;
 - давления адсорбтива.
- В соответствии с правилом уравнивания полярностей, на границе раздела фаз слюда ($\sigma = 480 \text{ мДж/м}^2$) – анилин ($\sigma = 43,3 \text{ мДж/м}^2$) будет адсорбироваться ...
 - уксусная кислота ($\sigma = 27,80 \text{ мДж/м}^2$);
 - глицерин ($\sigma = 59,40 \text{ мДж/м}^2$);
 - пиридин ($\sigma = 38,00 \text{ мДж/м}^2$);
 - октан ($\sigma = 16,00 \text{ мДж/м}^2$);
 - этанол ($\sigma = 22,03 \text{ мДж/м}^2$).
- Для химической адсорбции справедливы все три утверждения
 - обусловлена межмолекулярными связями; необратима; с увеличением температуры увеличивается;
 - обусловлена химическими связями; нелокализована; с увеличением температуры уменьшается;
 - обусловлена химическими связями; локализована; с увеличением температуры увеличивается;
 - обусловлена межмолекулярными связями; обратима; с увеличением температуры уменьшается;
 - эндотермична; необратима; с увеличением температуры уменьшается.
- Изобара адсорбции...
 - характеризует зависимость величины удельной адсорбции от температуры при постоянном давлении;
 - характеризует зависимость величины удельной адсорбции от парциального давления адсорбтива;

- в) имеет на графике два участка;
 г) имеет на графике три участка;
 д) позволяет определить температурный интервал, в котором физическая адсорбция переходит в химическую.
7. Наибольшей поверхностной активностью обладает вещество
 а) CH_3OH ; г) $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{COONa}$;
 б) NaCl ; д) CH_3COOH .
 в) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$;
8. Константа «А» в уравнении Шишковского...
 а) эмпирический коэффициент, не имеющий физического смысла;
 б) равна предельной удельной адсорбции;
 в) равна константе адсорбционного равновесия;
 г) равна площади, занимаемой одной молекулой в плотном адсорбционном слое;
 д) равна толщине адсорбционного слоя.
9. На мраморе лучше всего будет адсорбироваться катион
 а) Na^+ ; б) Ba^{2+} ; в) Ca^{2+} ; г) Al^{3+} ; д) Fe^{3+} .
10. Адсорбционная способность ионов в водном растворе зависит от:
 а) величины их заряда;
 б) степени гидратации;
 в) радиуса в гидратированном состоянии;
 г) кристаллографического радиуса;
 д) массы иона.
11. Величина термодинамического потенциала ϕ определяется факторами
 а) величиной и зарядом коллоидных частиц;
 б) числом и зарядом потенциалопределяющих ионов;
 в) числом и зарядом противоионов адсорбционного слоя;
 г) числом и зарядом противоионов диффузионного слоя;
 д) величиной и зарядом электрокинетического потенциала.
12. Определите поверхностное натяжение бензола при 293 К и 323 К, принимая, что полная поверхностная энергия не зависит от температуры и для бензола составляет 61,9 мДж/м². Температурный коэффициент поверхностного натяжения $d\sigma/dT = -0,13 \text{ мДж}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{К}^{-1}$.
13. Определите, при какой концентрации поверхностное натяжение водного раствора масляной кислоты при 293 К будет равно 63,53 мН/м, если константы уравнения Шишковского в этом случае равны $B = 0,173 \text{ Дж/м}^2$, $A = 21,7 \text{ м}^3/\text{кмоль}$. Поверхностное натяжение воды равно 72,53 мН/м.
14. Пользуясь правилом Дюкло – Траубе, определите во сколько раз поверхностная активность петанола $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{OH}$ больше поверхностной активности этанола $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$.
15. Вычислите длину молекулы стеариновой кислоты ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$), адсорбированной на поверхности воды из раствора в н-гексане. Площадь одной молекулы кислоты в насыщенном монослое 0,20 нм², плотность кислоты 0,845 г/см³.

Приложение Б
(обязательное)
**Карта учебно-методического обеспечения
учебной дисциплины «Коллоидная химия»**

Таблица Б.1 – Основная литература

| Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.) | Кол. экз. в библ. НовГУ | Наличие в ЭБС |
|--|-------------------------------|---------------|
| Печатные источники | | |
| 1 Щукин Е. Д. Коллоидная химия: учебник для вузов. – 5-е изд., испр. – Москва: Высшая школа, 2007. – 443,[2]с.: ил. – (Для высших учебных заведений). - Библиогр.: с. 433. – Указ.: с. 434-441. – На обл.: Для высших учебных заведений. Естественные науки. – ISBN 978-5-06-005900-7 : 442.34. – (в пер.). | 5 | |
| 2 Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии : учебник для вузов / Д. А. Фридрихсберг. – 4-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 410, [1] с.: ил. – (Учебники для вузов, Специальная литература). - Библиогр.: с. 404. - Прил.: с. 394-403. – Указ.: с. 405-411. – ISBN 978-5-8114-1070-5 : (в пер.) | 5 | |
| 3 Гельфман М. И. Коллоидная химия / М. Гельфман, О. Ковалевич, В. Юстратов. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2008. – 332, [1] с.: ил. – (Учебники для вузов, Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-0478-0 : (в пер.). | 16 | |
| 4 Практикум по коллоидной химии: учебное пособие для вузов / М. И. Гельфман [и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. – Санкт-Петербург ; Москва; Краснодар : Лань, 2005. – 256 с.: ил. – (Учебники для вузов, Специальная литература). - Библиогр.: с. 254. – Прил.: с. 253-254. – ISBN 5-8114-0603-7. – ISBN 978-5-8114-0603-6 : (в пер.). | 8 | |
| Электронные ресурсы | | |
| 1 Коллоидная химия: расчетные задания: учебное пособие / составитель Г. И. Остапенко. – Тольятти: ТГУ, 2010. – 40 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/139793 (дата обращения 18.01.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей. | | ЭБС Лань |
| 2 Дерябин, В. А. Физическая химия дисперсных систем : учебное пособие / В. А. Дерябин, Фарафонтова.Е.П.. – Екатеринбург : УрФУ, 2015. – 88 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/98417 (дата обращения 18.01.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей. | | ЭБС Лань |

Таблица Б.2 – Дополнительная литература

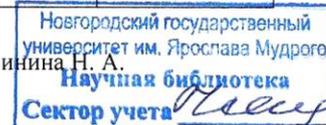
| Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.) | Кол. экз. в библ. НовГУ | Наличие в ЭБС |
|--|-------------------------------|---------------|
| Печатные источники | | |
| 1 Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии: учебное пособие для вузов. – 2-е изд., стер. – Москва: Академия, 2007(2006). – 238,[2]с. : ил. – (Высшее профессиональное образование, Естественные науки). - Библиогр.: с. 237. – ISBN 978-5-7695-4041-7: (в пер.) | 5 | |
| Электронные ресурсы | | |
| 1 Волков, В. А. Задачи и расчеты по коллоидной химии: учебное пособие / В. А. Волков, Е. Л. Щукина; под редакцией В. А. Волкова. – Москва: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2005. – 240 с. — ISBN 5-8196-0011-8.– Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/128623 (дата обращения: 18.01.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей. | | ЭБС Лань |

| Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.) | Кол. экз. в библиот. НовГУ | Наличие в ЭБС |
|--|----------------------------------|----------------|
| 2 Нанотехнологии. Химические, физические, биологические и экологические аспекты: монография / М. Н. Тимофеева, В. Н. Панченко, В. В. Ларичкин [и др.]. – Новосибирск: НГТУ, 2019. – 283 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/152281 (дата обращения: 18.01.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей. | | ЭБС Лань |
| 3 Лиофобные золи: получение и коагуляция: Методические указания./ Составитель И.В. Летенкова. – НовГУ имени Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2013. – 24с. – URL: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1936 | | ЭБС Библио Тех |

Таблица Б.3 – Информационное обеспечение учебной дисциплины

| Наименование ресурса | Договор | Срок договора |
|--|--|-------------------------|
| Профессиональные базы данных | | |
| База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/ | Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014 | бессрочный |
| Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/ | База собственной генерации | бессрочный |
| База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/ | База собственной генерации | бессрочный |
| База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru Коллекция: Легендарные книги | Договор №63/юс от 20.03.2018 | бессрочный |
| База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru | Договор № 3756/53/ЕП(У)18 от 11.01.2019г. с ООО «Электронное изд-во ЮРАЙТ» | 11.01.2019 - 10.01.2020 |
| Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/ | Договор № 01/НЭБ/2338 от 01.09.2017 | 31.08.2022 |
| База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/ | в открытом доступе | – |
| Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic | регистрация (территория вуза) | 2022 |
| База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф | в открытом доступе | – |
| Наименование ресурса | Договор | Срок договора |
| Информационные справочные системы | | |
| Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru | в открытом доступе | – |
| Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com | Договор № 52/ЕП(У)18 с ООО «ЭБС ЛАНЬ» от 11 января 2019г. | 11.01.2019 - 10.01.2020 |

Проверено НБ НовГУ. Калинина Н. А.



Содержание изменений:

1 Содержание изменений при актуализации рабочей программы на 2020-2021 учебный год (протокол № 11 заседания кафедры от 30.06.2020):

таблицу Б.3 Приложения Б изложить в следующей редакции:

Таблица Б.3 – Информационное обеспечение учебного модуля

| Название программного продукта, интернет-ресурса | Электронный адрес | Примечание |
|---|--------------------------------------|------------|
| База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/ | Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014 | бессрочный |
| Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/ | База собственной генерации | бессрочный |
| База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/ | База собственной генерации | бессрочный |
| Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/ | Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017 | 31.08.2022 |
| ЭБС «Лань» с ООО «ЭБС ЛАНЬ» https://e.lanbook.com/ | Договор № 72/ЕП(У)19 от 25.12.2019 | 10.01.2021 |
| Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина https://www.prlib.ru/ | в открытом доступе | - |
| База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/ | в открытом доступе | - |
| База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф | в открытом доступе | - |

2 Содержание изменений при актуализации рабочей программы на 2021-2022 учебный год (протокол № 11 заседания кафедры от 30.06.2021):

таблицу Б.3 Приложения Б изложить в следующей редакции:

Таблица Б.3 – Информационное обеспечение учебного модуля

| Название программного продукта, интернет-ресурса | Электронный адрес | Примечание |
|---|--------------------------------------|------------|
| База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/ | Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014 | бессрочный |
| Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/ | База собственной генерации | бессрочный |
| База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/ | База собственной генерации | бессрочный |
| Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/ | Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017 | 31.08.2022 |
| ЭБС «Лань» с ООО «ЭБС ЛАНЬ» https://e.lanbook.com/ | Договор № 04/ЕП(У)21 от 17.03.2021 | 11.01.2022 |
| Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина https://www.prlib.ru/ | в открытом доступе | - |
| База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/ | в открытом доступе | - |
| База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф | в открытом доступе | - |

Приложение В

Лист актуализации рабочей программы
учебной дисциплины (модуля) «Коллоидная химия»

Рабочая программа актуализирована на 2022/2023 учебный год.

Протокол № 9/1 заседания кафедры от «06» июня 2022 г.

Разработчик: _____ / И.В. Летенкова

Зав. кафедрой: _____ / В.А. Исаков

Перечень изменений, внесенных в рабочую программу:

| Номер изменения | № и дата протокола заседания кафедры | Содержание изменений | Зав. кафедрой | Подпись |
|-----------------|---|--|---------------|---|
| 1 | Протокол 9/1 заседания кафедры фундаментальной и прикладной химии от 06.06.2022 | Актуализация п. 7.2 Материально-техническое обеспечение; Актуализация таблицы Б.3, Приложение Б. | Исаков В.А. |  |

Содержание изменений:

1 Содержание изменений при актуализации рабочей программы на 2022-2023 учебный год (протокол заседания кафедры № 9/1 от 06.06.2022):

- Пункт 7.2 Материально-техническое обеспечение учебного модуля изложить в следующей редакции:

7.2 Материально-техническое обеспечение учебного модуля (в части программного обеспечения)

| Наименование программного продукта | Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное) | Дата выдачи |
|---|---|-------------|
| Microsoft Windows 7 Professional Dreamspark (Imagine) | №370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 | 30.04.2015 |
| Microsoft Windows 10 for Educational Use Dreamspark (Imagine) | № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 | 30.04.2015 |
| Microsoft Office 2013 Standard Open | № 62018256 | 31.07.2016 |
| Подписка Microsoft Office 365 | свободно распространяемое для вузов | - |
| ABBYY FineReader PDF 15 Business. Версия для скачивания | №236/ЕП(Б)21-ВБ | 26.10.2021 |
| Acronis Защита Данных для рабочей станции, Acronis Защита Данных. Расширенная для физического сервера | №210/ЕП (У)20-ВБ, Ах000369127 | 03.11.2020 |
| Антиплагиат. Вуз. | №3341/12/ЕП(У)21-ВБ | 29.01.2021 |
| Adobe Acrobat | свободно распространяемое | - |
| Teams | свободно распространяемое | - |
| Skype | свободно распространяемое | - |
| Zoom | свободно распространяемое | - |

- Таблицу Б.3 Приложения Б изложить в следующей редакции:

| Наименование ресурса | Договор | Срок договора |
|--|--------------------------------------|----------------------|
| Профессиональные базы данных | | |
| База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/ | Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014 | бессрочный |
| Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/ | База собственной генерации | бессрочный |
| База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/ | База собственной генерации | бессрочный |
| База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru | Договор № 56/ЕП(У)21 от 17.12.2021 | 31.12.2022 |
| Электронная библиотечная система «IPRsmart» http://www.iprbookshop.ru | Договор № 8658/21П от 24.03.2022 | 31.12.2022 |
| Электронная база данных электронной библиотечной системы «Лань» https://e.lanbook.com | Договор № 59/ ЕП (У)21 от 17.12.2021 | 31.12.2023 |
| Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/ | Договор № 101/НЭБ/2338 от 04.07.2017 | 31.08.2022 |
| База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/ | в открытом доступе | - |
| Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic | регистрация (территория вуза) | 2022 |
| База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/ | в открытом доступе | - |
| База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф | в открытом доступе | - |
| Информационные справочные системы | | |
| Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru | в открытом доступе | - |
| Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru | в открытом доступе | - |
| Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru | в открытом доступе | - |
| Справочно-правовая система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс студенту и преподавателю) www.consultant.ru/edu/ | в открытом доступе | - |