

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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 11 7D 78 67 C2 66 A3 34 B2 CE 4F 9A FD E9 38 84 E5 28 4A 09
Владелец: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Новгородский государственный университет
имени Ярослава Мудрого»
Действителен: с 08.07.2021 до 08.10.2022



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
	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет					
	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)	Трудоем- 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 Антонова. 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. Полимолекулярная адсорбция паров. Уравнение изотермы адсорбции полимолекулярной 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)	Трудоем- кость 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 золей. 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)	Трудоем- кость, 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)	Трудоем- кость, 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:

- 1) Используя данные, приведенные в каждом варианте, определите величины $\frac{p/p_s}{\alpha(1-p/p_s)}$
- 2) Найдите константы уравнения БЭТ, построив график зависимости $\frac{p/p_s}{\alpha(1-p/p_s)} = f(p/p_s)$.
- 3) 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:

- 1) Используя данные, приведенные для различных вариантов, постройте изотерму поверхностного натяжения и найдите поверхностную активность вещества по графику $\sigma = f(C)$.
2. 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.
3. Определив отрицательные производные $-d\sigma/dC$, рассчитайте адсорбцию по Гиббсу для этих производных $\Gamma_2 = -\frac{C_2}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dC_2}$.
4. Постройте график зависимости $1/\Gamma = f(1/C)$.
5. Используя линейный участок последнего графика, найдите предельную удельную адсорбцию Γ_∞ (A_∞), приравняв адсорбцию по Гиббсу к адсорбции по Ленгмюру.
6. 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:

- 1) 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.
- 2) 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 $1,15 \text{ г/см}^3$, 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 кг/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:

$C, \text{ кг/м}^3$	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 $5,56 \text{ г/см}^3$. Дисперсионная среда имеет вязкость $0,001 \text{ Па}\cdot\text{с}$ и плотность 1 г/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 .

$C, \text{ г/л}$	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; $K = 6,9 \cdot 10^{-5}$, $\alpha = 0,72$)

$C, \text{ г/л}$	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)	Трудоем- кость 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, 1C1C-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, °C					
	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 $d\sigma/dT = -0,1 \text{ мДж} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$.
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 $C_{\text{ср}}$, 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

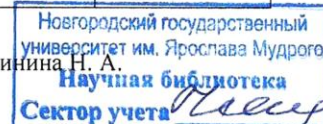
Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1 Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии: учебное пособие для вузов. – 2-е изд., стер. – Москва: Академия, 2007(2006). – 238,[2]с. : ил. – (Высшее профессиональное 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 библ. 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.



[illegible]

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.prilib.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.prilib.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	-