

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 18.03.2024 08:16:22  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04e7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Коллоидная химия

Закреплена за подразделением Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)  
Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация **Бакалавр**  
Форма обучения **очная**  
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**  
Часов по учебному плану 108  
в том числе: **Формы контроля в семестрах:**  
аудиторные занятия 51 **зачет с оценкой 5**  
самостоятельная работа 57

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
В том числе инт.	23	23	23	23
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.п.н, Доцент, Нефедова Е.В.*

Рабочая программа

**Коллоидная химия**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

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

Составлена на основании учебного плана:

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

Утверждена в составе ОПОП ВО:

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

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 13.03.2024 г., №3

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

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

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

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

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

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

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

ПК-1-В1 владеть навыками количественной оценки дисперсной системы в нефтепереработке и коксохимии
<b>ОПК-5: Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 владеть практическими навыками проведения экспериментов для исследования поверхностных явлений и дисперсных систем

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Общая характеристика дисциплины</b>							
1.1	Место высокодисперсных систем и материалов в общей системе современных материалов в промышленности, природе, быту /Лек/	5	1	ПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
1.2	№1 Место высокодисперсных систем и материалов в общей системе современных материалов в промышленности, природе, быту /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-В1 ОПК-5-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			Р8
1.3	№1 Техника безопасной работы в лаборатории физической и коллоидной химии, знакомство с оборудованием и приборами /Лаб/	5	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.6 Э1 Э2 Э3			Р1
1.4	Классификация по агрегатному состоянию, по размерам частиц дисперсной фазы, по интенсивности взаимодействия дисперсной среды и дисперсной фазы. Способы получения дисперсных систем.Классификация дисперсных систем. /Лек/	5	2	ПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Э1 Э2 Э3			
1.5	№1 Классификация по агрегатному состоянию, по размерам частиц дисперсной фазы, по интенсивности взаимодействия дисперсной среды и дисперсной фазы. Способы получения дисперсных систем.Классификация дисперсных систем. /Пр/	5	1	ПК-1-31 ПК-1-В1 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3			Р8

1.6	Значение науки о дисперсном состоянии вещества для химической технологии, производство огнеупоров, переработки углеродистых материалов /Ср/	5	4	ПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений</b>							
2.1	Два важнейших способа описания поверхностного слоя. Термодинамика поверхностного слоя. Поверхностная энергия, поверхностное натяжение, методы его определения, межфазное натяжение. /Лек/	5	2	ПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
2.2	№2 Расчет основных характеристик поверхностного слоя /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-В1 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Э1 Э2 Э3			Р9
2.3	Основные соотношения процесса смачивания, когезия, адгезия, расчет адгезии по краевому углу смачивания и величинам поверхностного натяжения. Флотация, приемы управления процессом флотации. Поверхностно-активные вещества, их значения в технологии, в быту, в природе. /Лек/	5	2	ПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.7 Э1 Э2 Э3			
2.4	№3 Смачивания, когезия, адгезия. Уравнение Гиббса /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-В1 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Э1 Э2 Э3			Р10
2.5	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Поверхностная энергия, поверхностное натяжение, методы его определения, межфазное натяжение /Ср/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-В1 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
2.6	№2 Седиментационно-диффузионное равновесие. Осмос. /Лаб/	5	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3			Р2
2.7	№3 Капиллярные явления. Методы оценки поверхностной энергии твердых тел. /Лаб/	5	3	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э1 Э2 Э3			Р3
	<b>Раздел 3. Адсорбционные и капиллярные явления</b>							

3.1	Определение адсорбции как поверхностного явления. Физическая и химическая адсорбция, их признаки. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра, изотерма адсорбции Ленгмюра, вывод, анализ, применение. Уравнение БЭТ, анализ и применение уравнения. /Лек/	5	2	ПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3			
3.2	№4 Изотермы адсорбции /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-В1 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			Р11
3.3	№4 Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела фаз. /Лаб/	5	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3			Р4
3.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Адсорбция на твердой поверхности. Уравнение Генри /Ср/	5	3	ПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3			
3.5	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Диффузия в ультрамикрорегетерогенных системах, ее связь с броуновским движением. Законы диффузии. Уравнение Эйнштейна /Ср/	5	4	ПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3			
3.6	Капиллярная конденсация. Адсорбция: а) неэлектролитов; б) ионов. Принцип П.А. Ребиндера, его применение. Уравнение Лапласа /Лек/	5	2	ПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3			
3.7	№5 Капиллярная конденсация. Уравнение Лапласа /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-В1 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3			Р12
	<b>Раздел 4. Электрокинетические явления</b>							
4.1	Механизмы образования и строение двойного электрического слоя; электрокинетические явления. Дзета-потенциал. Электрофорез, электроосмос, потенциал течения, потенциал оседания. Практическое использование электрокинетических явлений. образование и строение мицелл. /Лек/	5	2	ПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
4.2	№6 Электрофорез, электроосмос, дзета - потенциал /Пр/	5	2	ПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Э1 Э2 Э3			Р13
	<b>Раздел 5. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем</b>							

5.1	Свободнодисперсные системы, основные характеристики. Диффузия в ультрамикрорегетерогенных системах, ее связь с броуновским движением. Седиментация, седиментационный анализ. Электролитная коагуляция. Кинетика коагуляции; быстрая и медленная коагуляция. Стабилизация коллоидных систем. /Лек/	5	2	ПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
5.2	№7Седиментация, седиментационный анализ. Электролитная коагуляция /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-В1 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3			Р14
5.3	№5 Строение и свойства поверхностных слоев на границе раздела фаз "Жидкость – Газ". /Лаб/	5	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.2Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3			Р5
5.4	№6 Современная модель строения мицеллы /Лаб/	5	4	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.2 Э1 Э2 Э3			Р6
5.5	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Светорассеяние – основной оптический признак коллоидных систем. Закономерности светорассеяния. Уравнение Релея, его анализ. Оптические свойства коллоидных растворов. /Ср/	5	4	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 6. Системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой</b>							
6.1	Пены, получение и разрушение пен. Пенообразователи и пеногасители. Основы теории действия пеногасителей и пенообразователей. Свойства аэрозолей. Аэрозоль в природе, в промышленности, быту. Разрушение аэрозолей. Коллоидно-химические основы охраны природной среды. /Лек/	5	2	ПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3			
6.2	№8 Суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли Контрольная работа /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-В1 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р15
6.3	№7 Адсорбционные явления в коллоидных системах. /Лаб/	5	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3			Р7

6.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Задачи реологии. Вязкость неструктурированных жидкостей. Уравнение Ньютона, уравнение Эйнштейна, их анализ. /Ср/	5	4	ПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
6.5	Зачет /ЗачётСОц/	5	36	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31			КМ2	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

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

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	лабораторная работа №1 Техника безопасной работы в лаборатории физической и коллоидной химии, знакомство с оборудованием и приборами	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	1. Техника безопасной работы в лаборатории физической и коллоидной химии. 2. Оборудование лаборатории физической и коллоидной химии. 3. Приборы лаборатории физической и коллоидной химии.
Р2	лабораторная работа №2 Седиментационно-диффузионное равновесие. Осмос.	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	1. Основные методы измерения размеров дисперсных частиц? 2. Какие параметры определяют константу диссоциации? 3. Для частиц какого размера применим седиментационный анализ? 4. Принципиальное отличие седиментации твердых частиц и жидких капель? 5. Что такое седиментационно-диффузионное равновесие дисперсной системы?



P3	лабораторная работа №3 Капиллярные явления. Методы оценки поверхностной энергии твердых тел.	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	1. Поверхностное натяжение (определение, единицы измерения, зависимость от температуры). 2. Особенности молекул поверхностного слоя. 3. Приведите примеры проявления силы поверхностного натяжения. 4. Методы измерения поверхностного натяжения.
P4	лабораторная работа №4 Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела фаз.	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	1. По какому признаку дисперсные системы делятся на лиофильные и лиофобные. Как происходит формирование частиц дисперсной фазы в лиофильных и лиофобных системах? 2. Каковы причины возникновения двойного электрического слоя на межфазной поверхности. Строение двойного электрического слоя (ДЭС)? 3. Агрегативная и седиментационная устойчивость дисперсных систем. Факторы, обеспечивающие агрегативную устойчивость лиофобных систем. Чем обусловлена агрегативная неустойчивость лиофобных систем?
P5	лабораторная работа №5 Строение и свойства поверхностных слоев на границе раздела фаз "Жидкость – Газ". №6	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	1. Строение поверхностных слоев на границе раздела фаз "Жидкость – Газ". 2. Свойства поверхностных слоев на границе раздела фаз "Жидкость – Газ".
P6	лабораторная работа №6 Современная модель строения мицеллы	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	Контрольные вопросы 1. Что называют мицеллой? Какие вещества способны образовывать мицеллы? 2. Что является движущей силой мицеллообразования? 3. Что называется лиофильными и лиофобными коллоидами? Приведите примеры этих типов. 4. Какую форму имеют мицеллы в разбавленных растворах? Что заставляет их иметь определенную форму?
P7	лабораторная работа №7 Адсорбционные явления в коллоидных системах	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	1. Физическая и химическая адсорбция. 2. Опишите механизм сорбционного процесса.
P8	Практическое занятие №1	ПК-1-31;ПК-1-В1;ОПК-5-31	Место высокодисперсных систем и материалов в общей системе современных материалов в промышленности, природе, быту. Классификация по агрегатному состоянию, по размерам частиц дисперсной фазы, по интенсивности взаимодействия дисперсной среды и дисперсной фазы. Способы получения дисперсных систем. Классификация дисперсных систем.
P9	Практическое занятие №2	ПК-1-31;ПК-1-В1;ОПК-5-31	Расчет основных характеристик поверхностного слоя
P10	Практическое занятие №3	ПК-1-31;ПК-1-В1;ОПК-5-31	Смачивания, когезия, адгезия. Уравнение Гиббса
P11	Практическое занятие №4	ПК-1-31;ПК-1-В1;ОПК-5-31	Изотермы адсорбции
P12	Практическое занятие №5	ПК-1-31;ПК-1-В1;ОПК-5-31	Капиллярная конденсация. Уравнение Лапласа
P13	Практическое занятие №6	ПК-1-31;ПК-1-В1;ОПК-5-31	Электрофорез, электроосмос, дзета - потенциал
P14	Практическое занятие № 7	ПК-1-31;ПК-1-В1;ОПК-5-31	Седиментация, седиментационный анализ. Электролитная коагуляция №8
P15	Практическое занятие №8	ПК-1-31;ПК-1-В1;ОПК-5-31	Суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Возможный вариант контрольной работы

- 1) Что такое адсорбция, адсорбент, адсорбат? Приведите примеры этого явления, с которыми вы сталкивались в быту.
- 2) Что такое броуновское движение, чем оно обусловлено? Можно ли его наблюдать в дисперсных системах с размерами частиц порядка  $10^{-4}$  –  $10^{-5}$  м? Ответ пояснить.
- 3) Приведите примеры практического использования суспензий и пен.

Примерный вариант тестового задания:

1. Размер коллоидных частиц составляет (м):

- 1)  $10^{-2}$ - $10^{-4}$
- 2)  $10^{-4}$ - $10^{-6}$
- 3)  $10^{-7}$ - $10^{-9}$
- 4)  $10^{-10}$ - $10^{-11}$

2. Особые свойства дисперсных систем обусловлены:

- 1) малым размером частиц и большой межфазной поверхностью;
- 2) малым размером частиц и малой межфазной поверхностью;
- 3) большим размером частиц и большой межфазной поверхностью;
- 4) большим размером частиц и малой межфазной поверхностью.

3. При классификации дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы (д.ф.) и дисперсионной среды (д.с) в аэрозолях в качестве д.с. выступает:

- 1) газ.
- 2) жидкость.
- 3) твердое вещество.
- 4) плазма.

4. Коллоидные системы в которых растворитель (вода) взаимодействует с коллоидными частицами:

- 1) гидрофильные;
- 2) гидрофобные;
- 3) гетерофильные;
- 4) грубодисперсные

5. Коллоидные системы могут быть получены следующими методами:

- 1) конденсацией или диспергированием.
- 2) нейтрализацией или замещением.
- 3) полиморфного превращения.
- 4) ионного обмена.

6. Ионы, дестабилизирующие кристаллическую решетку ядра, называются:

- 1) потенциалопределяющими ионами.
- 2) противоионами.
- 3) адсорбционными ионами.
- 4) свободными ионами.

7. Какова структура мицеллы коллоидного раствора, образованного добавлением к

$\text{AgNO}_3$  избытка  $\text{KCl}$ :

- 1)  $\{m[\text{AgCl}]x\text{Cl}^-\}x\text{Cl}^-$ ;
- 2)  $\{m[\text{AgCl}]x\text{K}^+\}x\text{K}^+$ ;
- 3)  $\{m[\text{AgCl}]n\text{Cl}^-(n-x)\text{K}^+\}-x\text{K}^+$ ;
- 4)  $\{m[\text{AgNO}_3]x\text{NO}_3\}x^+$ .

8. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем обусловлены:

- 1) хаотическим движением частиц.
- 2) затухающим во времени движением.
- 3) строго упорядочным движением частиц.
- 4) равноускоренным движением.

9. Если поперечный размер частиц дисперсной фазы меньше длины волны света, то наблюдается:

- 1) рассеяние света.
- 2) преломление света.
- 3) отражение света.
- 4) прохождение света

10. Явление перемещения дисперсной среды через неподвижную пористую перегородку под действием внешнего электрического поля называется:

- 1) электроосмосом.
- 2) ультрамикроскопией.
- 3) нефелометрией.
- 4) турбидиметрией.

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

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

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

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

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

Критерии оценки ответов на зачете, проводимом в устной форме

Оценка «Отлично» ставится, если

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

Оценка «Хорошо» ставится, если

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

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если

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

Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если

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

Критерии оценки экзамена, проводимого в дистанционной форме в LMS Canvas

85 ≤ Процент верных ответов ≤ 100 - отлично

70 ≤ Процент верных ответов < 84 - хорошо

50 ≤ Процент верных ответов < 69 – удовлетворительно

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.3	Кукушкина И. И., Митрофанов А. Ю.	Коллоидная химия: учебное пособие		Издатель: Кемеровский государственный университет, 2010, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232755">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232755</a> (09.11.2015)

### 6.1.2. Дополнительная литература

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

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

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

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Расширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.2	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level

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

И.1	- Официальный сайт Новотроицкого филиала НИТУ "МИСиС" <a href="http://nf.misis.ru/">http://nf.misis.ru/</a>
И.2	- Электронная библиотека НИТУ "МИСиС" <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
И.3	
И.4	- Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

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

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

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

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

Примеры решения типовых задач

1) При конденсации тумана, состоящего из капель кадмия, образовалось 12. 10<sup>-6</sup> м<sup>3</sup> жидкого кадмия. Поверхностное натяжение при температуре конденсации равно 570 мДж/м<sup>2</sup>.

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

Решение. Энергия Гиббса поверхности определяется по уравнению:

$$G_s = \gamma S.$$

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

$$S_{уд} = S/V = 6D.$$

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

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

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

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

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

Коэффициент растекания рассчитывают по соотношению

$$f = W_a - W_k,$$

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

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

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

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

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

По уравнению изотермы адсорбции Гиббса находим поверхностный избыток:

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

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

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

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

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

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

Решение: Коэффициент диффузии D рассчитывается по уравнению Эйнштейна:

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

Тогда среднеквадратичный сдвиг частицы составит:

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

Решение: Из формулы электрокинетического потенциала частиц цилиндрической формы:

находим электрофоретическую скорость:

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

Решение: Согласно уравнения Пуазейля

где  $v$  – скорость течения

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

На самоподготовку выносятся следующие темы:

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

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