

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 01.06.2026 19:33:04  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**  
**Новотроицкий филиал**

Приложение 4

к ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология  
Химическая технология природных энергоносителей и  
углеродных материалов

## Рабочая программа дисциплины

# Коллоидная химия

Закреплена за подразделением	<b>Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)</b>		
Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология		
Образовательная программа	18.03.01 Химическая технология / Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов		
Квалификация	<b>Бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>заочная</b>		
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>	Виды контроля на курсах:	
Часов по учебному плану	<b>108</b>	<b>зачет с оценкой 3</b> <b>контрольная работа 3</b>	

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	6	6	6	6
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	92	92	92	92
В том числе сам. работа в рамках ФОС		10		
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Нефедова Евгения Викторовна*

Рабочая программа дисциплины

**Коллоидная химия**

Составлен на основании учебного плана:

18.03.01\_22\_ХимТехнология\_ПрПЭиУМ\_заоч.plx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов протокол от 30.11.2021 №35.

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 11.03.2026 г., №3.

Руководитель подразделения Швалёва Анна Викторовна.

**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.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Безопасность жизнедеятельности	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Дополнительные главы физической химии	
2.2.3	Обогащение полезных ископаемых	
2.2.4	Процессы и аппараты химической технологии	
2.2.5	Курсовая научно-исследовательская работа	
2.2.6	Экономика	

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

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

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

**Владеть:**

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

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Общая характеристика дисциплины</b>							
1.1	Место высокодисперсных систем и материалов в общей системе современных материалов в промышленности, природе, быту. Классификация по агрегатному состоянию, по размерам частиц дисперсной фазы, по интенсивности взаимодействия дисперсной среды и дисперсной фазы. Способы получения дисперсных систем.Классификация дисперсных систем. /Лек/	3	2	ПК-1-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3			
1.2	Техника безопасной работы в лаборатории физической и коллоидной химии, знакомство с оборудованием и приборами /Лаб/	3	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-В1	Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р1
1.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Классификация по агрегатному состоянию, по размерам частиц дисперсной фазы, по интенсивности взаимодействия дисперсной среды и дисперсной фазы. Способы получения дисперсных систем.Классификация дисперсных систем.Значение науки о дисперсном состоянии вещества для химической технологии, производство огнеупоров, переработки углеродистых материалов /Ср/	3	4	ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений</b>							
2.1	Два важнейших способа описания поверхностного слоя. Термодинамика поверхностного слоя. Поверхностная энергия, поверхностное натяжение, методы его определения, межфазное натяжение. /Лек/	3	2	ПК-1-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			

2.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Расчет основных характеристик поверхностного слоя. Основные соотношения процесса смачивания, когезия, адгезия, расчет адгезии по краевому углу смачивания и величинам поверхностного натяжения. Флотация, приемы управления процессом флотации. Поверхностно-активные вещества, их значения в технологии, в быту, в природе.Смачивания, когезия, адгезия. Уравнение Гиббса. Поверхностная энергия, поверхностное натяжение, методы его определения, межфазное натяжение. /Ср/	3	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3				
2.3	Коллоидные растворы, их строение /Лаб/	3	2	ПК-1-31 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р2	
<b>Раздел 3. Адсорбционные и капиллярные явления</b>									
3.1	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Определение адсорбции как поверхностного явления. Физическая и химическая адсорбция, их признаки. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра, изотерма адсорбции Ленгмюра, вывод, анализ, применение. Уравнение БЭТ, анализ и применение уравнения. Изотермы адсорбции /Ср/	3	6	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3				
3.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Адсорбция растворенного вещества на границе раздела фаз «жидкость – газ"Адсорбция на твердой поверхности. Уравнение Генри. Диффузия в ультрамикроретерогенных системах, ее связь с броуновским движением. Законы диффузии. Уравнение Эйнштейна /Ср/	3	6	ПК-1-31 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3				

3.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Капиллярная конденсация. Адсорбция: а) неэлектролитов; б) ионов. Принцип П.А. Ребиндера, его применение. Уравнение Лапласа. Капиллярная конденсация. Ионообменная адсорбция /Ср/	3	10	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
3.4	Сорбционные процессы /Лаб/	3	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.2Л3. 1 Э1 Э2 Э3			РЗ
	<b>Раздел 4. Электрокинетические явления</b>							
4.1	Механизмы образования и строение двойного электрического слоя; электрокинетические явления. Дзета-потенциал. Электрофорез, электроосмос, потенциал течения, потенциал оседания. Практическое использование электрокинетических явлений. образование и строение мицелл. /Лек/	3	2	ПК-1-31 ПК-1- В1 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
4.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Электрофорез, электроосмос, дзета - потенциал. Изучение электрофореза гидрозолей /Ср/	3	8	ПК-1-У1 ОПК -5-У1 ОПК-5- В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 5. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем</b>							
5.1	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Свободнодисперсные системы, основные характеристики. Диффузия в ультра микрогетерогенных системах, ее связь с броуновским движением. Седиментационный анализ порошков. Седиментация, седиментационный анализ. Электролитная коагуляция. Стабилизация коллоидных систем. /Ср/	3	7	ПК-1-31 ПК-1- В1 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3			
5.2	Светорассеяние – основной оптический признак коллоидных систем. Закономерности светорассеяния. Уравнение Релея, его анализ. Оптические свойства коллоидных растворов. /Ср/	3	12	ПК-1-31 ПК-1- У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			

	<b>Раздел 6. Системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой</b>							
6.1	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Пены, получение и разрушение пен. Пенообразователи и пеногасители. Основы теории действия пеногасителей и пенообразователей. Свойства аэрозолей. Аэрозоль в природе, в промышленности, быту. Разрушение аэрозолей. Коллоидно-химические основы охраны природной среды. /Ср/	3	10	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3			
6.2	выполнение домашней контрольной работы /Ср/	3	11	ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
6.3	Зачет /Ср/	3	4	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э3		КМ2	
	<b>Раздел 7. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>							
7.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	3	4	ПК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Э3			
7.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	3	6	ПК-1-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э2			

### 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	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Расчет основных характеристик поверхностного слоя.</li> <li>3. Смачивание, когезия, адгезия. Уравнение Гиббса.</li> <li>4. Изотермы адсорбции.</li> <li>5. Капиллярная конденсация. Уравнение Лапласа.</li> <li>6. Электрофорез, электроосмос, дзета-потенциал.</li> <li>7. Седиментация, седиментационный анализ. Электролитная коагуляция.</li> <li>8. Суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли.</li> </ol>

КМ2	зачет с оценкой	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Расчет основных характеристик поверхностного слоя.</li> <li>3. Смачивание, когезия, адгезия. Уравнение Гиббса.</li> <li>4. Изотермы адсорбции.</li> <li>5. Капиллярная конденсация. Уравнение Лапласа.</li> <li>6. Электрофорез, электроосмос, дзета-потенциал.</li> <li>7. Седиментация, седиментационный анализ. Электролитная коагуляция.</li> <li>8. Суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли.</li> </ol>
-----	-----------------	-------------------------	--

### 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
P1	Лабораторная работа №1 №1 Техника безопасной работы в лаборатории физической и коллоидной химии, знакомство с оборудованием и приборами	ПК-1-У1;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Техника безопасной работы в лаборатории физической и коллоидной химии.</li> <li>2. Оборудование лаборатории физической и коллоидной химии.</li> <li>3. Приборы лаборатории физической и коллоидной химии.</li> </ol>
P2	Лабораторная работа №2 Коллоидные растворы, их строение	ПК-1-У1;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предмет, методы коллоидной химии. Гетерогенные системы, их классификация. Понятие сплошной и дисперсной фазы.</li> <li>2. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности. Количественная характеристика дисперсности. Признаки объектов коллоидной химии.</li> <li>3. Классификация микро- и ультрамикроретерогенных систем по агрегатному состоянию фаз, по характеру межфазного взаимодействия, по кинетическим свойствам дисперсной фазы, по топографическому признаку, по внутренней структуре частиц дисперсной фазы и другим признакам.</li> <li>4. Методы получения дисперсных систем. Разновидности диспергационных методов.</li> </ol>
P3	Лабораторная работа №3 Сорбционные процессы	ПК-1-У1;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Физическая и химическая адсорбция.</li> <li>2. Опишите механизм сорбционного процесса.</li> </ol>

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет.  
Ниже представлен образец билета для зачета, проводимого в устной форме.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Новотроицкий филиал  
(НФ НИТУ «МИСИС»)

Кафедра Математики и естествознания

Дисциплина: Коллоидная химия

Направление: 18.03.01 Химическая технология

Форма обучения: заочная

Форма проведения: устная

Билет № 0

- 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.

Составил: \_\_\_\_\_ Е.В. Нефедова  
(подпись)

Зав. кафедрой МиЕ \_\_\_\_\_ А.В. Швалева  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2026 г.

Зачет может быть проведен в форме тестирования

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 коллоид-ными частицами:  
1) гидрофильные;  
2) гидрофобные;  
3) гетерофильные;  
4) грубодисперсные

5. Коллоидные системы могут быть получены следующими методами:  
1) конденсацией или диспергированием.  
2) нейтрализацией или замещением.  
3) полиморфного превращения.  
4) ионного обмена.

6. Ионы, достраивающие кристаллическую решетку ядра, называются:  
1) потенциалопределяющими ионами.  
2) противоионами.  
3) адсорбционными ионами.  
4) свободными ионами.

7. Какова структура мицеллы коллоидного раствора, образованного добавлением к  $\text{AgNO}_3$  избытка  $\text{KCl}$ :  
1)  $\{m[\text{AgCl}]x\text{Cl}^-\}x\text{Cl}^-$ ;  
2)  $\{m[\text{AgCl}]x\text{K}^+\}x\text{K}^+$ ;  
3)  $\{m[\text{AgCl}] n\text{Cl}^-(n-x)\text{K}^+\}-x x\text{K}^+$ ;  
4)  $\{m[\text{AgNO}_3]x\text{NO}_3\}x^+$ .

8. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем обусловлены:  
1) хаотическим движением частиц.  
2) затухающим во времени движением.  
3) строго упорядочным движением частиц.  
4) равноускоренным движением.

9. Если поперечный размер частиц дисперсной фазы меньше длины волны света, то наблюдается:  
1) рассеяние света.  
2) преломление света.  
3) отражение света.  
4) прохождение света

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

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

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

«зачтено» Выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы

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

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

Результат оценивания Критерии оценки

«Отлично» За полное овладение содержанием учебного материала, владение понятийным аппаратом, умение решать практические задачи, грамотное, логичное изложение ответа.

«Хорошо» Если студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют некоторые неточности

«Удовлетворительно» Если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, не умеет доказательно обосновать свои суждения

«Неудовлетворительно» Если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за полное незнание и непонимание учебного материала или отказ отвечать

Критерии оценки ответов на зачете, проводимом в устной форме

Оценка «Отлично» ставится, если

- на теоретические вопросы даны развернутые ответы, при необходимости изложен математический аппарат (формулы, графики и т.д.) приведены соответствующие схемы, таблицы, рисунки и т.д., правильно решена задача

- обучающийся хорошо ориентируется в материале, владеет терминологией, приводит при-меры, 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 Moodle

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
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
Л1.3	Кукушкина И. И., Митрофанов А. Ю.	Коллоидная химия: учебное пособие		Издатель: Кемеровский государственный университет, 2010

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
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.АП., 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.

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Нигматуллин Н.Г.	Физическая и коллоидная химия: Учебное пособие		Спб.:Лань, 2015

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

Э1	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru
Э2	КиберЛенинка	www.cyberleninka.ru
Э3	НФ НИТУ "МИСиС"	www.nf.misis.ru

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.2	Браузер Google Chrome
П.3	Microsoft Teams
П.4	Браузер Yandex
П.5	Антивирус Dr Web Suite
П.6	Adobe Reader

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

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

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Вид	Оснащение
114	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Лек	1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer X118 DLP 3600Lm; 1 шт. - Экран Lumien Eco Picture 200x200 см; 19 шт. - Рулонные шторы; 4 шт. - Шкаф книжный; 26 шт. - Стол студенческий; 46 шт. - Стул; 1 шт. - Стол преподавательский.
133	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий		1 шт. - Системный блок Intel Core; 1 шт. - Монитор LCD; 1 шт. - Экран настенный 200x200; 1 шт. - Веб камера Logitech; 1 шт. - Проектор Acer P1266; 1 шт. - Подвес для проектора; 1 шт. - Ученическая доска; 28 шт. - Стол студенческий; 1 шт. - Стол преподавательский; 56 шт. - Стул; 16 шт. - Жалюзи.

134	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий		<p>1 шт. - Компьютер в сборе;  1 шт. - Проектор Асег с потолочным креплением;  1 шт. - Экран на штативе;  1 шт. - Веб камера Logitech;  1 шт. - Ученическая доска;  19 шт. - Стол студенческий;  37 шт. - Стул;  3 шт. - Жалюзи.</p>
140	Учебная лаборатория "Химия"	Лаб	<p>1 шт. - 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 термехимии, 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.)  1 шт. - Аквадистиллятор ДЭ-25СПб;  1 шт. - Магнитная мешалка 04.2.3.0006;  1 шт. - Микроманометр ММН-240;  1 шт. - Печь камерная нагревательная "ПМ-1000";  2 шт. - Мойка лабораторная ЛК-1200;  1 шт. - Газоанализатор процессов горения портативный Testo-300М;  1 шт. - Фотоколориметр КФК-3КМ;  2 шт. - Вискозиметр ВПЖ-4 1.12;  1 шт. - Вискозиметр ВПЖ-1 0.34.</p>

141	Учебная лаборатория "Химия"	Лаб	<p>1 шт. - Комплекс учебного оборудования для проведения экологического практикума 04.2.3.0.195;  (Мини-экспресс-лаборатория "Пчелка-У/м", 1 шт., рН-метр, 1 шт., тест-комплект РК-БПК, 1 шт., комплект для лабораторных работ для учащегося, 14 шт.)  1 шт. - рН-метр Checker-1;  3 шт. - Кондуктометр Hanna DIST 1;  1 шт. - Кондуктометр Dist04.2.3.0160;  1 шт. - рН-метр АНИОН-4100;  1 шт. - рН-метр Checker 1Н198103 карманный;  1 шт. - Сахариметр СУ-5;  1 шт. - Поляриметр портативный П-161;  1 шт. - Рефрактометр ИРФ-464;  2 шт. - Электроплита (1конфор.);  1 шт. - Аквадистиллятор ДЭ-25 "СПБ";  1 шт. - Тензиометр К-6 KRUSS;  1 шт. - Учебно-лабораторный комплект "Химия";  2 шт. - Шейкер орбитальный OS-10 универсальный;  1 шт. - Весы аналитические электронные НТН-120СЕ;  1 шт. - Источник постоянного тока Б5-45;  6 шт. - Стол лабораторный с технологической приставкой.</p>
-----	-----------------------------	-----	---

### 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 Суд, поверхностью S, объемом V и дисперсностью D выражается соотношением: Суд = S/V = 6D.

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

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

2) Рассчитайте работу адгезии Wa 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 Wк = 2 уН g представляет работу когезии;

$$f = 171 - 2 \cdot 475 = - 779 \text{ мДж/м}^2, \text{ т. е. растекания нет.}$$

3) Определить поверхностный избыток (кмоль/м<sup>2</sup>) при 10 оС для раствора, содержащего 50 мг/л пеларгоновой кислоты

$C_8H_{17}COOH$ , поверхностное натяжение исследуемого раствора  $57,0 \cdot 10^{-3}$  н/м.

Решение: По справочнику находим  $\sigma_{H_2O}$  при  $10^\circ C$ :

$\sigma_{H_2O} = 74,22 \cdot 10^{-3}$  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  $200^\circ C$ , 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:

$\sigma_{кр} \leq \gamma KT/a^2$ .

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

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

Решение: Коэффициент диффузии  $D$  рассчитывается по уравнению Эйнштейна:

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

Тогда среднеквадратичный сдвиг частицы составит:

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

Решение: Из формулы электрокинетического потенциала частиц цилиндрической формы:

находим электрофоретическую скорость:

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