

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального  
государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Физика и естественнонаучные дисциплины»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине «Коллоидная химия»

**Направления подготовки**  
«18.03.01. Химическая технология»

**Основная профессиональная образовательная программа**  
«Химическая технология неорганических веществ»

**Квалификация выпускника**  
Бакалавр

**Форма обучения**  
Заочная

## **Цель освоения дисциплины**

Целью преподавания дисциплины является получение студентами конкретных знаний о сложных физико-химических процессах, понятий, законов и теорий коллоидной химии,

Коллоидная химия относится к фундаментальным наукам, формирующим инженерное мышление.

В плане становления научного мировоззрения студентов программа призвана способствовать формированию научного мировоззрения и целостной системы современного химического мышления.

Задачи изучения дисциплины: приобретение будущим специалистом необходимых базовых знаний по дисциплине и практических навыков, необходимых для применения их в профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины должно основываться на следующих профессиональных стандартах:

- 26.001. Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов;
- 26.004. Специалист по производству волокнистых наноструктурированных композиционных материалов.

## **Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО**

В рамках изучения дисциплины у студентов должно развиваться химическое мышление, должны раскрыться особенности строения и свойства систем, связанных с их дисперсным состоянием, а также сформируются такие трудовые функции, как выполнение химических расчетов с использованием справочной литературы, помогающие решать вопросы устойчивости и практического использования коллоидно-дисперсных систем.

Для освоения дисциплины «Коллоидная химия» необходимы знание, умение и владение материалом по предшествующим дисциплинам в соответствии с требованиями освоения программы:

- математика;
- общая и неорганическая химия;
- физическая химия;
- физика.

Теоретические знания и практические навыки, полученные студентами при изучении коллоидной химии, должны быть использованы в процессе изучения последующих дисциплин: экология, технология водоподготовки и водоочистка.

После изучения дисциплины выпускники должны быть готовы к выполнению следующих трудовых функций:

- А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства;
- D/01.6. Совершенствование технологии, механизация и автоматизация производственных процессов.

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

– общепрофессиональные:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	З-ОПК-1 Знать физико-химические свойства материалов, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов У-ОПК-1 Уметь использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, для определения качественных и количественных характеристик веществ и материалов В-ОПК-1 Владеть анализом методов определения требуемых параметров измерения качественных и количественных характеристик проб сырья и полуфабрикатов
ОПК-5	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	З-ОПК-5 Знать технологический процесс, свойства сырья готовой продукции для осуществления экспериментальных исследований и испытаний опытных образцов материалов по заданной методике У-ОПК-5 Уметь выполнять экспериментальные исследования и в обработке, интерпретации полученных экспериментальных данных В-ОПК-5 Владеть навыками разработки регламента проведения испытаний новых образцов продукции с учетом требований техники безопасности

– профессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1	Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З-ПК-1 Знать применение методов математического анализа, моделирования и теоретических основ для проведения научно-исследовательских работ и испытаний У-ПК-1 Уметь выполнять физические и химические экспериментальные работы, проводит обобщение и обработку их результатов, оценивает погрешности, выдвигает гипотезы и устанавливает границы их применения В-ПК-1 Владеть методами подготовки методического руководства по проведению физических и химических экспериментов и научно-исследовательских работ

ПК-2	Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	3-ПК-2 Знать свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для соблюдения технологического регламента У-ПК-2 Уметь использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач по выпуску продукции в строгом соответствии с техническими требованиями В-ПК-2 Владеть навыками разработки предложения по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства
------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности <b>(В16)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования инженерного мышления и инженерной культуры за счёт -практических студенческих исследований современных производственных систем; -проектной деятельности студентов по разработке и оптимизации технологических систем, связанной с решением реальных производственных задач; -прохождения через разнообразные игровые, творческие, фестивальные формы, требующие анализа сложного объекта, постановки относительно него преобразовательных задач для их оптимального решения.	1. Организация круглого стола на тему «Актуальные вопросы теории и практики коллоидной химии». 2. Формирование производственного коллективизма в ходе совместного решения модельных и практических задач. 3. Организация конкурса викторины на тему «Коллоидная химия в промышленности».

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 5-м семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 единицы, 108 ак. часа.

### Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма*)	Максимальный балл за раздел**
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС/КРС		
1	1-5	Раздел 1. Дисперсные системы	75	6	2/2	4	63	Т-1 (письменно)	40
2	6-7	Раздел 2. Свойства коллоидных растворов	33	2	2/2	2	27	Т-2 (письменно)	20

Вид промежуточной аттестации	108	8	4	6	90	3	40
------------------------------	-----	---	---	---	----	---	----

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Т	Тестирование
З	Зачет

### Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Лекция 1. <b>Дисперсные системы.</b> 1. Коллоидная химия. Задачи 2. Классификация дисперсных систем 3. Параметры поверхности. 4. Признаки коллоидных систем. 5. Способы получения коллоидов.	2	1-6
Лекция 2. <b>Структурообразование в коллоидных системах</b> 1. Механизм образования и строение двойного электрического слоя. 2. Структурообразование в коллоидных системах. 3. Механизм структурирования. 4. Строение мицелл. 5. Потенциалопределяющие ионы. 6. Адсорбционные и диффузионные слои.	2	1-6
Лекция 3. <b>Свободная поверхностная энергия</b> 1. Свободная поверхностная 2. Поверхностное натяжение. 3. Работа по созданию новой поверхности. 4. Когезионные и поверхностные силы.	1	1-6
Лекция 4. <b>Теории адсорбции.</b> 1. Основные понятия. 2. Виды адсорбции. 3. ПАВ, ПИАВ. 4. Поверхностная активность. 5. Адгезия. 6. Смачивание и растекание жидкости. 7. Краевой угол смачивания.	1	1-6
Лекция 6. <b>Устойчивость коллоидных систем</b> 1. Устойчивость дисперсных систем. 2. Коагуляция, виды и причины. 3. Теория устойчивости и коагуляции (ДЛФО) 4. Закономерности коагуляции под действием электролитов. 5. Правило коагуляции. 6. Пептизация.	2	1-6

### Перечень лабораторных работ

Тема лабораторного занятия. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Техника безопасности. Получение и изучение устойчивости пен	2/2	1-16

Определение порога коагуляции золь	2/2	1-16
------------------------------------	-----	------

### Перечень практических работ

Тема практического занятия. Вопросы, от- рабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3
Мицеллообразование в коллоидно-дисперсных системах	2	1-6
Определение поверхностного натяжения	1	1-6
Адсорбция на границе фаз	1	1-6
Коагуляция. Правила коагуляции	2	1-6

### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего Часов	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3
<b>Термодинамические характеристики поверхности однокомпонентной системы.</b> Дисперсность. Классификация Грэма. Удельная поверхность.	12	1-6
<b>Причины образования двойного электрического слоя.</b> Правило Пескова-Панета- Фоянса.	8	1-6
<b>Когезионные и поверхностные силы.</b> Опыт Дюпре. Поверхностная энергия	14	1-6
<b>Адсорбция</b> Локализованная нелокализованная адсорбция. Характеристики адсорбции. Хемосорбция. Изотермы и изобары адсорбции. Количественные характери- стики. Поверхностная активность. Графики адсорбции. Параметры адсорбционного слоя	15	1-6
<b>Количественная мера адсорбции.</b> Адсорбция на границе раствор-газ. Адсорбция на границе твердое тело- раствор	14	1-6
<b>Теории устойчивости и коагуляции.</b> Устойчивость дисперсных систем. Коагуляция, виды и при- чины. Теория устойчивости и коагуляции (ДЛФО) Законо- мерности коагуляции под действием электролитов. Правило коагуляции. Пептизация. Факторы стабилизации коллоид- ных систем. Агрегативная устойчивость Пескова. Порог коагуляции.	8	1-6
<b>Свойства коллоидных систем.</b> Молекулярно-кинетические свойства. Кривые распределения вещества, радиус сферической частицы. Подчиненность кол- лоидно- дисперсных систем уравнениям Ньютона и Эйн- штейна. Седиментация. Седиментационный анализ. Оптические свойства коллоидных систем Электрокинетиче- ские свойства дисперсных систем Электрофорез.	19	1-6

**Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом**

**Курсовая работа не предусмотрена учебным планом**

### Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса «Коллоидная химия» используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы

свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения лабораторных и практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора. Лабораторные работы проводятся в лаборатории. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

### **Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1; ПК-2	Вопросы входного контроля /устно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
1	Раздел 1. «Дисперсные системы»	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1; ПК-2	Собеседование Тест 1
2	Раздел 2. «Свойства коллоидных растворов»	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1; ПК-2	Собеседование Тест-2
<b>Промежуточная аттестация</b>			
	Зачет	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1; ПК-2	Вопросы к зачету (устно)

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

### **Вопросы входного контроля**

1. Дисперсные системы
2. Гетерогенные системы
3. Дисперсность

4. Как классифицируются дисперсные системы
5. Мицелла
6. Ядро мицеллы
7. Противоионны
8. Адсорбционный слой
9. Гранула
10. Адсорбция
11. Седиментация

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают собеседование по темам, которые отрабатываются на практических и лабораторных занятиях.

### **Вопросы к собеседованию**

#### **Раздел 1.**

1. Классификация дисперсные системы.
2. Признаки коллоидных систем.
3. Способы получения коллоидов.
4. Механизм образования и строение двойного электрического слоя.
5. Структурообразование в коллоидных системах.
6. Потенциалопределяющие ионы.
7. Адсорбционные и диффузионные слои.
8. Свободная поверхностная энергия
9. Поверхностное натяжение.
10. Адсорбции.
11. Хемосорбция.
12. Изотермы и изобары адсорбции.
13. Количественные характеристики адсорбции.
14. Виды адсорбции.
15. ПАВ,
16. Адгезия.
17. Смачивание и растекание жидкости.
18. Рассмотрите строение мицеллы золя, полученного при взаимодействии хлорида железа (III) с избытком гексацианоферрата (II) калия  $K_4[Fe(CN)_6]$ .
19. Рассмотрите строение мицеллы золя бромида серебра  $AgBr$ , полученного взаимодействием бромида калия и нитрата серебра, если бромид калия взят в избытке.
20. Изобразите схему строения мицеллы золя сульфата бария  $BaSO_4$ , полученного при смешении хлорида бария  $BaCl_2$  с избыточным количеством серной кислоты.
21. Изобразите схему строения мицеллы золя иодида серебра  $AgI$ , полученного взаимодействием иодида калия и нитрата серебра. Стабилизатор – нитрат серебра.
22. Рассмотрите строение мицеллы золя, полученного при взаимодействии хло-

рида железа (III) с избытком гексацианоферрата (II) калия  $K_4[Fe(CN)_6]$

23. Рассчитайте поверхностное натяжение водного раствора масляной кислоты с концентрацией  $0,1 \text{ кмоль/м}^3$  при температуре 273К. Константы уравнения Шишковского:  $a=12,6 \cdot 10^{-3}$ ;  $b=21,5$ ; поверхностное натяжение воды при указанной температуре составляет  $75,49 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ .

24. Для водного раствора пропионовой кислоты определены следующие значения констант уравнения Шишковского при температуре 293К:  $a=12,8 \cdot 10^{-3}$ ;  $b=7,16$ . Вычислите поверхностное натяжение раствора с концентрацией, равной  $0,1 \text{ кмоль/м}^3$ . При этой температуре поверхностное натяжение воды составляет  $72,53 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ .

25. Для водного раствора масляной кислоты определены следующие константы уравнения Шишковского при температуре 273К:  $a=12,6 \cdot 10^{-3}$ ;  $b=21,5$ . Вычислите поверхностное натяжение раствора с концентрацией, равной  $0,01 \text{ кмоль/м}^3$ . При этой температуре поверхностное натяжение воды составляет  $72,53 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ .

26. Используя уравнение Ленгмюра, вычислите адсорбцию пропионовой кислоты на поверхности раздела водный раствор – воздух при температуре 293К и концентрации  $0,1 \text{ кмоль/м}^3$ , если известны константы уравнения Шишковского:  $a=12,8 \cdot 10^{-3}$ ;  $b=7,16$ .

27. Рассчитайте адсорбцию валериановой кислоты на границе ее водного раствора с воздухом при температуре 353К и концентрации  $0,01 \text{ кмоль/м}^3$  по константам уравнения Шишковского

## Раздел 2

1. Устойчивость дисперсных систем.
2. Коагуляция, виды и причины.
3. Теория устойчивости и коагуляции (ДЛФО)
4. Закономерности коагуляции под действием электролитов.
5. Правило коагуляции.
6. Пептизация.
7. Молекулярно-кинетические свойства.
8. Седиментация.
9. Седиментационный анализ.
10. Оптические свойства коллоидных систем
11. Электрические свойства дисперсных систем
12. Электрофорез.
13. Коагуляция  $1 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$  золя иодида серебра наблюдается при добавлении к нему 5мл раствора нитрата кальция  $Ca(NO_3)_2$  концентрации  $0,01 \text{ кмоль/м}^3$ . определите порог коагуляции.
14. Для коагуляции  $1 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$  золя иодида серебра  $AgI$  требуется  $1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  раствора нитрата алюминия  $Al(NO_3)_3$ . Порог коагуляции составляет  $4 \cdot 10^{-3} \text{ кмоль/м}^3$ . Определите концентрацию электролита.
15. Коагуляция  $1 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$  золя иодида серебра  $AgI$  наблюдается при добавлении к нему  $1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  электролита нитрата калия  $KNO_3$  концентрации  $1 \text{ кмоль/м}^3$ . Определите порог коагуляции.

16. Рассчитайте, с какой скоростью осаждаются частицы аэрозоля хлорида аммония, имеющие радиус  $4,5 \cdot 10^{-7}$  м и плотность  $1,5 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. Вязкость воздуха равна  $1,76 \cdot 10^{-5}$  Па\*с, плотностью воздуха можно пренебречь.

17. Определите скорость осаждения частиц радиусом 10 мкм, образующихся после помола зерен кофе в воде при температуре 293 К, если вязкость воды равна  $1 \cdot 10^{-3}$  Па\*с, плотность частиц  $1,1 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, плотность воды  $1 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

18. Определите скорость осаждения частиц суспензии ртути, оседающих в воде под действием силы тяжести, если плотность частиц  $10 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, плотность воды  $1 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, вязкость воды равна  $1 \cdot 10^{-3}$  Па\*с, радиус частиц  $2,1 \cdot 10^{-7}$  м.

19. Вычислите скорость электрофореза частиц гидрозоля платины при градиенте внешнего поля 1200 В/м, если электрокинетический потенциал 0,04 В, диэлектрическая проницаемость воды 81, вязкость воды  $1 \cdot 10^{-3}$  Па\*с.

20. Вычислите электрокинетический потенциал частиц гидрозоля золота по следующим данным, полученным при электрофорезе: скорость частиц =  $2,2 \cdot 10^{-6}$  м/с; градиент внешнего поля = 100 В/м; диэлектрическая проницаемость воды 81, вязкость воды  $1 \cdot 10^{-3}$  Па\*с.

21. Вычислите электрокинетический потенциал частиц гидрозоля висмута по следующим данным, полученным при электрофорезе: скорость частиц =  $1,1 \cdot 10^{-5}$  м/с; градиент внешнего поля = 1000 В/м; диэлектрическая проницаемость воды 81, вязкость воды  $1 \cdot 10^{-3}$  Па\*с.

Аттестация раздела по дисциплине проводится в форме тестирования. Тест – это форма контроля, направленная на проверку уровня освоения контролируемого теоретического и практического материала.

### Тест 1.

1. Степень дисперсности - это:

- а) диаметр частиц дисперсной фазы;
- б) величина, обратная поперечному размеру частиц дисперсной фазы;
- в) суммарная площадь поверхности частиц дисперсной фазы;
- г) общая масса частиц дисперсной фазы.

2. Удельная поверхность – это:

- а) поверхность частиц дисперсной фазы, которые можно вплотную уложить на отрезке длиной в 1 м;
- б) поверхность всех частиц дисперсной фазы, содержащихся в 1 м<sup>3</sup> золя;
- в) общая поверхность всех частиц дисперсной фазы, имеющих суммарную массу 1 кг;
- г) общая поверхность всех частиц дисперсной фазы, имеющих суммарный объем 1 м<sup>3</sup>.

3. Размеры частиц дисперсной фазы в коллоидных системах имеют значение:

- а)  $10^{-2}$  м > d >  $10^{-5}$  м;
- б)  $10^{-5}$  м > d >  $10^{-7}$  м;
- в)  $10^{-7}$  м > d >  $10^{-9}$  м;
- г) d <  $10^{-9}$  м.

4. Коллоидные системы:

- а) являются гомогенными;
- б) способны к опалесценции;
- в) обладают наибольшей удельной поверхностью среди дисперсных систем;
- г) являются агрегативно-неустойчивыми.

5. В качестве стабилизаторов при получении гидрофобных коллоидных растворов используют:

- а) электролиты;
- б) биополимеры;
- в) органические низкомолекулярные неэлектролиты;
- г) избыток растворителя.

6. Коллоидно-дисперсная система, в которой жидкие частички дисперсной фазы равномерно распределяются в газообразном азоте, называется:

- а) лиозолем;
- б) туманом;
- в) дымом;
- г) аэрозолем.

7. Коллоидно-дисперсная система, в которой капельки жидкости равномерно распределяются в твёрдом веществе, называется:

- а) твёрдым зодем;
- б) лиозолем;
- в) эмульсией;
- г) гидрозолем

8. Визуально отличить друг от друга можно:

- а) истинные и коллоидные растворы;
- б) грубодисперсные и коллоидно-дисперсные системы;
- в) высоко – дисперсные и ультрамикрореторогенные системы;

9. Какое из перечисленных условий не является необходимым для получения коллоидного раствора?

- а) размер частиц дисперсной фазы;
- б) объём дисперсионной среды;
- в) наличие стабилизаторов;
- г) дисперсная фаза не должна растворяться в дисперсионной среде.

10. Для получения коллоидной частицы конденсационным методом может быть использована следующая реакция:

- а)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$  ;
- б)  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow$  ;
- в)  $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$  ;
- г)  $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow$ .

11. В мицелле, которая образуется в результате смешивания растворов  $\text{BaCl}_2$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (избыток), потенциалопределяющими являются ионы:

- а)  $\text{Ba}^{2+}$

- б)  $\text{Cl}^-$
- в)  $\text{Na}^+$
- г)  $\text{SO}_4^{2-}$ .

12. Твёрдая часть коллоидной частицы в гидрозолье называется:

- а) агрегатом;
- б) ядром;
- в) гранулой;
- г) мицеллой.

13. Мицелла, образуемая при смешивании растворов  $\text{NaBr}$  и  $\text{AgF}$  (избыток), имеет следующую формулу:

- а)  $\{m[\text{NaBr}]n\text{F}^-\}^{x-}n\text{Ag}^+$ ;
- б)  $\{m[\text{AgBr}]n\text{Ag}^+(n-x)\text{F}^-\}^{x+}x\text{F}^-$ ;
- в)  $\{m[\text{AgBr}]n\text{F}^-(n-x)\text{Ag}^+\}^{x-}x\text{Ag}^+$ ;
- г)  $\{m[\text{AgF}]n\text{Na}^+\}^{x+}n\text{Br}^-$ .

14. К дисперсионным методам получения коллоидных частиц относятся:

- а) метод пептизации;
- б) метод замены растворителя;
- в) механическое дробление с помощью шаровых и коллоидных мельниц;
- г) измельчение с помощью ультразвука.

15. Поверхностное натяжение – это:

- а) суммарная внутренняя энергия молекул, находящихся в поверхностном слое;
- б) избыточная суммарная внутренняя энергия молекул, находящихся в поверхностном слое площадью  $1 \text{ м}^2$  или  $1 \text{ см}^2$  по сравнению с суммарной внутренней энергией молекул, расположенных в таком же по размерам слое, но в глубине фазы;
- в) работа, которую нужно совершить, чтобы переместить молекулы из глубины фазы для создания поверхности площадью  $1 \text{ м}^2$  или  $1 \text{ см}^2$ ;
- г) суммарная потенциальная энергия молекул, находящихся в поверхностном слое площадью  $1 \text{ м}^2$  или  $1 \text{ см}^2$ .

16. Уравнение Гиббса для расчета величины адсорбции  $\Gamma$  на границе раздела жидкость – газ выглядит следующим образом:

- а)  $\Gamma = K \cdot C^{1/n}$ ;
- б)  $\Gamma = \Gamma_\infty \cdot \frac{C}{C+K}$ ;
- в)  $\Gamma = -\frac{C}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dC}$ ;
- г)  $\Gamma = -\frac{\Delta\sigma}{\Delta C} \cdot \frac{C}{RT}$ .

17. Уравнение Лэнгмюра, описывающее адсорбцию газа на твёрдой поверхности, имеет вид:

- а)  $\Gamma = -\frac{\Delta\delta}{\Delta C} \cdot \frac{C}{RT}$ ;
- б)  $\Gamma = \Gamma_\infty \cdot \frac{P}{k+p}$ ;

$$в) \Gamma = p \cdot \frac{\kappa+p}{\Gamma_{\infty}};$$

$$г) \Gamma_{\infty} = \Gamma \cdot \frac{\kappa+p}{p}.$$

18. Уравнение Фрейндлиха для адсорбции газа имеет следующий вид:

$$а) \Gamma = \Gamma_{\infty} \cdot \frac{p}{\kappa+p};$$

$$б) \Gamma = K \cdot p^{1/n};$$

$$в) \lg \Gamma = \lg K + \frac{1}{n} \cdot \lg p ;$$

$$г) \Gamma = n \cdot p^k.$$

19. Удельную поверхность твёрдого адсорбента можно рассчитать по формуле:

$$а) S_{уд} = \Gamma_{\infty} \cdot N_A;$$

$$б) S_{уд} = \Gamma_{\infty} \cdot N_A \cdot K;$$

$$в) S_{уд} = \Gamma \cdot N_A \cdot S_0;$$

$$г) S_{уд} = \Gamma_{\infty} \cdot N_A / S_0.$$

## Тест 2

1. Начало явной коагуляции в золе визуально обнаруживается на основании:

а) изменения цвета раствора;

б) помутнения;

в) уменьшения числа частиц дисперсной фазы в единице объема золя;

г) образования осадка.

2. Скорость коагуляции определяется :

а) уменьшением числа коллоидных частиц в единице объема золя за единицу времени;

б) скоростью движения коллоидной частицы в золе;

в) изменением среднего сдвига коллоидной частицы за определённый промежуток времени  $\Delta t$ ;

г) уменьшением размеров коллоидных частиц за определённый промежуток времени  $\Delta t$ .

3. Не окажут заметного коагулирующего воздействия на мицеллу

$m[AgI]n\Gamma (n-x)K^+ \}^{x-} xK^+$  следующие ионы:

а)  $Na^+$ ;

б)  $SO_4^{2-}$ ;

в)  $Cl^-$ ;

г)  $K^+$ .

4. В ряду однозарядных ионов  $Li^+$ ;  $Na^+$ ;  $K^+$ ;  $Rb^+$  наименьшей коагулирующей способностью будет обладать ион:

а)  $Li^+$ ;

б)  $Na^+$ ;

в)  $K^+$ ;

г)  $Rb$

5. Коагуляция зелей электролитами подчиняется:

- а) правилу Дюкло-Траубе;
- б) правилу Шульца-Гарди;
- в) принципу Ле-Шателье;
- г) правилу Вант-Гоффа.

6. Коагуляция – это процесс:

- а) равномерного распределения коллоидных частиц по всему объему раствора;
- б) объединения коллоидных частиц в более крупные агрегаты;
- в) перемещения коллоидных частиц во внешнем электрическом поле;
- г) оседания коллоидных частиц под действием силы тяжести.

7. Скорость седиментации коллоидных частичек зависит от:

- а) заряда гранулы;
- б) вязкости дисперсной среды;
- в) массы коллоидных частиц;
- г) температуры раствора.

8. Седиментация – это:

- а) равномерное распределение коллоидных частиц по всему объему системы;
- б) уменьшение степени дисперсности системы за счёт протекания процессов агрегации;
- в) постепенное оседание дисперсных частиц на дно системы за счёт действия сил тяжести;
- г) уменьшение степени дисперсности системы за счёт действия на частицы молекул растворителя.

9. Седиментация происходит при следующем соотношении плотностей дисперсной фазы  $\rho$  и дисперсионной среды  $\rho_0$

- а)  $\rho = \rho_0$
- б)  $\rho < \rho_0$
- в) кривая  $\rho > \rho_0$

10. Величина среднеквадратичного сдвига

частицы не зависит от

- а) вязкости дисперсионной среды
- б) плотности дисперсионной среды
- в) температуры
- г) времени наблюдения

11. Если объем частиц увеличится в 2 раза, то при соблюдении уравнения Рэлея интенсивность света, рассеянного дисперсной системой, при постоянной массовой концентрации дисперсной фазы

- а) увеличится в 2 раза
- б) увеличится в 4 раза
- в) уменьшится в 2 раза
- г) уменьшится в 4 раза

12. Ньютоновскими жидкостями являются дисперсные системы

а) с невысокой вязкостью

б) вязкость которых зависит от времени действия напряжения сдвига

в) вязкость которых не зависит от напряжения (скорости деформации) и от времени их действия

г) вязкость которых линейно уменьшается при увеличении температуры

**Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.**

**Перечень вопросов для подготовки к зачету:**

1. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию.

2. Эмульсии, пены, пасты, их характеристика и применение.

3. Методы получения коллоидных систем.

4. Основные признаки коллоидов.

5. Свободная межфазная энергия. Уравнения Гиббса-Гельмгольца.

6. Поверхностное натяжение. Когезионные и поверхностные силы. Термодинамика поверхностных явлений.

7. Дисперсность. Классификация Грэма.

8. Адсорбция и поверхностное натяжение. Виды адсорбции.

9. Количественные характеристики. Кинетика адсорбции.

10. Константа адсорбции. Уравнения адсорбции.

11. Механизм образования и строение двойного электрического слоя.

12. Строение двойного электрического слоя.

13. Теории строения двойного электрического слоя. Теория Гельмгольца и Штерна. Адсорбционный и электрокинетический потенциалы и их образование.

14. Мицеллообразование и структурообразование в коллоидных системах.

15. Адгезия. Смачивание и растекание жидкости. Краевой угол смачивания.

16. Классификация ПАВ. Механизм структурообразования. Использование ПАВ в химической промышленности.

17. Электрические свойства дисперсных систем.

18. Электрокинетический потенциал.

19. Электроосмос и электрофорез.

20. Потенциал течения и седиментации.

21. Поверхностные явления. Поверхностное натяжение, его образование, причины.

22. Влияние ПАВ на поверхностное натяжение.

23. Условия устойчивого состояния системы.

24. Уравнение Гиббса.

25. Адсорбция на твердой поверхности.

26. Коагуляция, сущность явления. Электролитная коагуляция. Порог коагуляции.

27. Пептизация. Сущность явления. Виды пептизации. Сущность явлений.

28. Виды пептизации: адсорбция, путем отмывания осадка от электролита, пептизация за счет поверхностного растворения коллоидных частиц.

29. Вязкость. Уравнения Ньютона, Пуазейля, Эйнштейна. Связь между вязкостью

и концентрацией раствора.

30. Оптические свойства коллоидных систем.

31. Электрические свойства дисперсных систем.

32. Электрофорез.

### Шкалы оценки образовательных достижений по «Коллоидной химии»

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Освоение компетенций	Требования к знаниям
100-85	Продвинутый уровень	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые. Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента.
84-70	Средний уровень	Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи. При решении задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.
69-60	Базовый уровень	Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. В ответах отсутствуют выводы.

Студент, получивший менее 60 % от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается неаттестованным по данной дисциплине.

Итоговая оценка выставляется путем перевода набранных баллов в соответствии со следующей таблицей:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы и экзамен	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Менее 60	F

### Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

#### Основная литература

1. Гельфман, М. И. Коллоидная химия: учебник / М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 336 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/145851/#1>

2. Кумыков, Р. М. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / Р. М. Кумыков, А. Б. Иттиев. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 236 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/116357/#2>

#### Дополнительная литература

3. Коллоидная химия. Практикум и задачник : учебное пособие / В. В. Назаров, А. С. Гродский, Н. А. Шабанова [и др.] ; под редакцией В. В. Назарова, А. С. Гродского. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 436 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/111886/#1>

4. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст] : учебник для вузов / Ю. Г. Фролов. - Стереотипное издание Перепечатка с изд. 2004 г. - М. : Альянс, 2017. - 464 с., 5 экз.

5. Салищева, О. В. Коллоидная химия : учебное пособие / О. В. Салищева, Ю. В. Тарасова, Н. Е. Молдагулов. — Кемерово : КемГУ, 2017. — 112 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/102693/#1>

6. Зима, Т. М. Коллоидная химия : учебное пособие / Т. М. Зима. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 71 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/118504/#1>

#### Методические указания

7. Сеницына И.Н., Таранова С.А. Получение и изучение устойчивости пен. Метод. указания к выполнению лаб. работы по курсу «Коллоидная химия». Балаково. Апробация

8. Сеницына И.Н., Таранова С.А. Получение и обращение эмульсий Метод. указания к выполнению лаб. работы по курсу «Коллоидная химия». Балаково. Апробация

9. Сеницына И.Н., Таранова С.А. Получение зольей Метод. указания к выполнению лаб. работы по курсу «Коллоидная химия». Балаково. 2017.-8с.

10. Тимошина Н.М., Щербина Н.А. Определение поверхностного натяжения в дисперсных системах. Метод. указания к выполнению лаб. работы по курсу «Коллоидная химия». Балаково. 2016.-8с.

11. Сеницына И.Н., Таранова С.А. Адсорбция. Адсорбция уксусной кислоты на твердом адсорбенте. Метод. указания к выполнению лаб. работы по курсу «Коллоидная химия». Балаково. Апробация

12. Сеницына И.Н., Таранова С.А. Определение порога коагуляции. Метод. указания к выполнению лаб. работы по курсу «Коллоидная химия». Балаково. Апробация

13. Сеницына И.Н., Таранова С.А. Вязкость коллоидных систем. Метод. указания к выполнению лаб. работы по курсу «Коллоидная химия». Балаково. Апробация

14. Сеницына И.Н., Таранова С.А. Определение заряда частиц золя железа методом электрофореза. Метод. указания к выполнению лаб. работы по курсу «Коллоидная химия». Балаково. Апробация

15. Сеницына И.Н., Таранова С.А. Оптические свойства Метод. указания к выполнению лаб. работы по курсу «Коллоидная химия». Балаково. Апробация

16. Щербина Н.А. Метод. указания к выполнению контрольной работы по курсу «Коллоидная химия». Балаково. Апробация.

#### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Процесс реализации образовательной программы по дисциплине «Коллоидная химия» в соответствии с требованиями ФГОС ВО обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения «Word», «Power Paint» «Excel»;

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

необходимых для освоения дисциплины:

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (раздел «Математика и естественнонаучное образование», подраздел «Коллоидная химия») [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru>

### **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Лабораторные занятия проводятся в аудитории, оснащенной стандартными комплектами нормативной документации, плакатами. Мультимедийный курс лекций, видеофильмы, макеты и плакаты.

### **Учебно-методические указания для студентов**

#### **1. Указания для прослушивания лекций**

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

#### **2. Указания для участия в практических занятиях**

Перед посещением занятия уяснить тему и самостоятельно изучить связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвовать в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

#### **3. Указания для выполнения лабораторных работ**

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для

осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов необходимо зафиксировать в письменном виде.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

#### 4. Указания для выполнения самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

### **Учебно-методические указания для преподавателя**

#### 1. Указания для проведения лекций

На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения лабораторного занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Приводить примеры.

Задавать по ходу изложения лекционного материала вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить о теме лабораторного занятия, теме самостоятельной работы, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к занятиям, тестированию, подготовки рефератов. Определить место и

время консультации студентам.

## 2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

## 3. Указания для проведения лабораторных занятий.

Соблюдать требования техники безопасности и проводить необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы проверить степень готовности студентов, напомнить и обсудить основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работ.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

Требовать, чтобы основные результаты экспериментов были зафиксированы студентами в письменном виде.

При приеме зачета по работе требовать отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

В заключительной части лабораторного занятия следует подвести его итоги. Ответить на вопросы студентов. Назвать тему очередного занятия.

## 4. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

После каждого лекционного и лабораторного занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки

18.03.01 «Химическая технология».

Рабочую программу составил



доцент, Сеницына И.Н.

Рецензент



доцент, Герасимова В.М.

Программа одобрена на заседании УМКН 18.03.01 «Химическая технология» от 15.11.2021 года, протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии



Чернова Н.М.