

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт естествознания  
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Е. В. Скрипникова  
«22» июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.О.20 Коллоидная химия

Направление подготовки/специальность: 04.03.01 - Химия

Профиль/направленность/специализация: Химия твёрдого тела и химия материалов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2023

Тамбов, 2023

**Автор программы:**

Доктор химических наук, доцент Бернацкий Павел Николаевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 - Химия (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «17» июля 2017 г. № 671).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры химии «15» июня 2023 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «22» июня 2023 г. № 10.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Бакалавриата.....	4
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	10
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	22
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	24
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	25

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- технологический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере оптимизации существующих и разработки новых технологий, методов и методик получения и анализа продукции, в сфере контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, в сфере паспортизации и сертификации продукции), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научнотехнических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии сертификации и технического контроля качества продукции)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	Анализирует и интерпретирует основные положения и законы коллоидной химии при решении конкретных задач

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения					
		Очная (семестр)					
		1	2	3	4	5	6
1	Аналитическая химия			+	+		
2	Биохимия	+					
3	Неорганическая химия	+	+	+			
4	Технологическая практика						+
5	Физическая химия				+	+	+

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Коллоидная химия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 04.03.01 - Химия.

Дисциплина «Коллоидная химия» изучается в 5 семестре.

### 3.Объем и содержание дисциплины

3.1.Объем дисциплины: 5 з.е.

Очная: 5 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>180</b>
Контактная работа	128
Лекции (Лекции)	64
Лабораторные (Лаб. раб.)	64
Самостоятельная работа (СР)	16
Экзамен	36

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Лаб · раб.	СР	
		О	О	О	
5 семестр					
1	Предмет коллоидной химии	4	6	2	Лабораторная работа; Тестирование
2	Молекулярно-кине тические свойства дисперсных систем	8	8	2	Лабораторная работа; Тестирование
3	Оптические свойства коллоидных систем	8	8	2	Коллоквиум
4	Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем	8	8	2	Лабораторная работа; Тестирование
5	Электрические свойства коллоидных систем.	8	8	1	Лабораторная работа; Тестирование
6	Устойчивость и коагуляция коллоидных систем.	8	8	2	Тестирование

7	Дисперсионные и конденсационные методы. Очистка коллоидных систем: диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Метод пептизации	8	6	1	Коллоквиум
8	Суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли, полукolloиды.	6	6	2	Лабораторная работа
9	Реологические свойства дисперсных систем.	6	6	2	Лабораторная работа

### Тема 1. Предмет коллоидной химии (ОПК-1)

#### Лекция.

1. Предмет коллоидной химии и понятие дисперсность.
2. Своеобразие свойств вещества в коллоидном состоянии.
3. Удельная поверхность.
4. Физическая химия дисперсных систем и поверхностных явлений.
5. Работы Франческо Сельми и Т. Грэма по изучению свойств золей.
6. Особенности коллоидных растворов: опалесценция; замедленная диффузия; весьма низкое осмотическое давление; способность к диализу; коагуляция; электрофо-рез.
7. Условие образования коллоидного раствора.
8. Дисперсная фаза и дисперсионной среда.
9. Мера раздробленности дисперсной системы.
10. Моно- и полидисперсность.
11. Коллоидные системы и их термодинамическая и кинетическая устойчивость.
12. Значение коллоидной химии в истории развития науки и в народном хозяйстве.

#### Лабораторные работы.

Лабораторная работа № 1. Получение лиофобных золей ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{AgI}$ , серы, канифоли). 2 часа.

#### План работы

1. Ознакомление с методикой
2. Выполнение эксперимента
3. Оформление отчета
4. Защита отчета

#### Задания для самостоятельной работы.

1. Понятие эквивалентного радиуса. Полидисперсность и монодисперсность. Грубо- и высокодисперсные системы. Особенности дисперсных систем с твердой дисперсионной средой.
2. Особенности броуновского движения в золях и гелях, высоко- и грубодисперсных системах, аэрозолях и сплавах. Седиментация в эмульсиях и суспензиях.

### Тема 2. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем (ОПК-1)

#### Лекция.

1. Универсальность молекулярно-кинетических свойств истинных растворов и дисперсных систем.
2. Осмотические явления в коллоидных растворах.
3. Диффузия в коллоидных системах. Уравнение Эйнштейна.

4. Теория броуновского движения по Эйнштейну-Смолуховскому.
5. Седиментация в дисперсных системах.
6. Седиментационный анализ.
7. Седиментационное равновесие.
8. Агрегативная и седиментационная устойчивость дисперсных систем.
9. Ультрацентрифугирование

#### **Лабораторные работы.**

Лабораторная работа № 2. Коагуляция коллоидов. Порог коагуляции. Взаимная коагуляция.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Построение кривой распределения дисперсных частиц по размерам.
2. Определение молярных масс органических соединений при изучении диффузии.

### **Тема 3. Оптические свойства коллоидных систем (ОПК-1)**

#### **Лекция.**

1. Рассеяние света в коллоидных системах.
2. Уравнение Релея. Поглощение света в дисперсных системах.
3. Применение закона Ламберта-Бёера к мутным средам.
4. Окраска коллоидных систем.
5. Окрашенные коллоиды в природе и технике.
6. Нефелометрия, ультрамикроскопия, электронная микроскопия как методы исследования коллоидных систем.

#### **Лабораторные работы.**

Лабораторная работа № 3. Электрофорез. Определение  $\zeta$ -потенциала золя ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{AgI}$ ).

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Практическое применение уравнения Релея в радиолокации и сигнализации.
2. Окрашенные коллоиды в природе и технике.

### **Тема 4. Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем (ОПК-1)**

#### **Лекция.**

1. Поверхностное натяжение и молекулярное давление.
2. Адсорбция как самопроизвольное сгущение на границе раздела фаз компонентов, понижающих поверхностное натяжение.
3. Изотермы адсорбции.
4. Свободная поверхностная энергия ПАВ и ПНАВ.
5. Смачивание твердой поверхности. Связь адсорбции и смачивания.
6. Лиофобизация и лиофилизация поверхности.
7. Коллоидно-химические основы флотации.
8. Правило Ребиндера и правило Пескова-Фаянса.

#### **Лабораторные работы.**

Лабораторная работа № 4. Молекулярная адсорбция из растворов. Определение удельной поверхности активированного угля.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Нефелометрия и турбидиметрия как методы дисперсного анализа.
2. Обменная адсорбция. Ионообменные материалы: активированный уголь, силикагель, цеолиты. Ионообменные смолы.

### **Тема 5. Электрические свойства коллоидных систем. (ОПК-1)**

#### **Лекция.**

1. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания. История открытия.
2. Теории строения двойного электрического слоя на границе раздела фаз и области их применимости.
3. Недостатки теории Гельмгольца-Перрена.
4. Недостатки теории Гуи-Чепмена.
5. Теория Штерна.
6. Экспериментальные работы Перрена по изучению знака заряда диафрагм.
7. Электрокинетический потенциал.
8. Методы его определения.
9. Электрофоретические методы: метод подвижной границы и микроскопический метод.
10. Электроосмотические методы
11. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского. Строение мицеллы.
12. Ошибки вычисления  $\chi$ -потенциала.
13. Электро-вязкостный эффект и диэлектрическое насыщение.
14. Концепция подвижной границы.
15. Поверхностная проводимость.
16. Практическое приложение электрокинетических явлений.

#### **Лабораторные работы.**

Лабораторная работа № 5. Методы измерения поверхностного натяжения. Метод счета капель. Метод наибольшего давления пузырьков. Метод капиллярного поднятия.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Современные представления о строении двойного электрического слоя. Концепция границы скольжения. Взаимосвязь между электрокинетическим потенциалом дисперсных частиц и агрегативной устойчивостью.
2. Теория Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека. Коллоидная защита, лиофилизация и лиофобизация поверхности раздела фаз

### **Тема 6. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. (ОПК-1)**

#### **Лекция.**

1. Устойчивость лиофильных и лиофобных коллоидов.
2. Факторы, вызывающие коагуляцию.
3. Коагуляция гидрофобных золь электролитами.
4. Порог коагуляции и коагулирующая способность.
5. Правило Шульце-Гарди.
6. Лиотропные ряды.
7. Составляющие расклинивающего давления.
8. Зависимость скорости коагуляции от концентрации электролита.
9. Быстрая и медленная коагуляция.
10. Кинетика коагуляции.
11. Теории коагуляции. Теория Дюкло. Электростатическая теория Мюллера. Теория Рабиновича. Адсорбционная теория Фрейндлиха.
12. Теория коагуляции ДЛФО.
13. Взаимная коагуляция золь.
14. Теория быстрой коагуляции Смолуховского.
15. Константа скорости быстрой коагуляции. Коллоидная защита.

#### **Лабораторные работы.**

Лабораторная работа № 6. Исследование вязкости коллоидных растворов и растворов ВМС, как функции концентрации, температуры и добавок солей.

#### **Задания для самостоятельной работы.**



1. Двойной электрический слой как стабилизирующий фактор в дисперсных системах.
2. Мицеллообразование.

### **Тема 7. Дисперсионные и конденсационные методы. Очистка коллоидных систем: диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Метод пептизации (ОПК-1)**

#### **Лекция.**

1. Два подхода к получению дисперсных систем. Механическое измельчение. Самопроизвольное диспергирование твердых тел в жидкой фазе.
2. Конденсационные методы физические и химические.
3. Физические методы для получения металлических ультрадисперсных частиц. Метод молекулярных пучков.
4. Аэрозольный метод.
5. Криохимический синтез.
6. Химическая конденсация.
7. Основной недостаток методов.
8. Регулирование размеров наночастиц при их получении наночастиц в обратных микроэмульсиях.
9. Золь-гелевый метод.
10. Метод пептизации при промывании осадка, пептизация осадка электролитом; пептизация поверхностно-активными веществами; химическая пептизация.
11. Очистка золь с помощью диализа, электродиализа и ультрафильтрации.
12. Гиперфильтрация и природоохранная техника

#### **Лабораторные работы.**

Лабораторная работа № 7. Набухание ВМС.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Полиэлектролиты (белки, ионообменные материалы).
2. Смачивание и моющее действие.

### **Тема 8. Суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли, полукolloиды. (ОПК-1)**

#### **Лекция.**

1. Факторы, стабилизирующие суспензии.
2. Использование суспензий в технологических процессах.
3. Эмульсии: строение, устойчивость, получение, обращение фаз в эмульсиях.
4. Эмульсии прямые и обратные; разбавленные, концентрированные, высоко-концентрированные (желатинированные).
5. Связь типа эмульсии с природой эмульгатора.
6. Гидрофильно-липофильный баланс.
7. Разрушение эмульсий.
8. Пены: жидкие, твердые, их получение, применение.
9. Устойчивость пен Кратность пены. Время жизни пены.
10. Аэрозоли: особенности строения и свойств, устойчивость и разрушение в природе и технике.
11. Отличие аэрозолей от лиозолей. Фотофорез; термофорез. Заряд на частицах аэрозолей.
12. Способы разрушения аэрозолей.
13. Полукolloиды: растворы мыл и моющих средств.
14. Мицеллообразование как самопроизвольный процесс. Критическая концентрация мицеллообразования, методы ее определения.
15. Форма мицелл.
16. Жидкие кристаллы.
17. Растворение углеводов (солюбилизация) в мицеллах мыл.
18. Солюбилизация в технологических процессах и в биологических системах.

19. Коллоидная химия моющего действия.

Мицеллообразование и солюбилизация в обратных системах.

### **Лабораторные работы.**

Лабораторная работа № 7. Набухание ВМС.

### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Методы разрушения эмульсий, аэрозолей и пен.
2. Количественная характеристика перехода от ламинарного течения к турбулентному.

## **Тема 9. Реологические свойства дисперсных систем. (ОПК-1)**

### **Лекция.**

1. Текучесть, пластичность, вязкость.
2. Вязкость истинных и коллоидных систем.
3. Ламинарное течение. Постулат Ньютона. Напряжение сдвига.
4. Уравнение Пуазейля.
5. Турбулентное течение.
6. Причины аномальной вязкости дисперсных систем, эффективная вязкость.
7. Зависимость вязкости от концентрации дисперсной фазы. Уравнение Эйн-штейна.
8. Структурирование в дисперсных системах. Структурная вязкость. Пластичная вязкость.
9. Уравнение Бингама. Предел текучести, теоретический и в технических процессах.
10. Уравнение Штаудингера. Определение молярной массы ВМС по вязкости их растворов.
11. Удельная и характеристическая вязкость.

### **Лабораторные работы.**

Лабораторная работа № 9. Пены. Эмульсии.

### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Истинная и эффективная вязкость.
2. Пределы текучести.
3. Определение характеристической вязкости.

## **4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства**

### **4.1. Распределение баллов:**

#### **5 семестр**

- текущий контроль – 50 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 10 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

#### **Распределение баллов по заданиям:**

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мак. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Предмет коллоидной химии	Лабораторная работа	3	Запланировано выполнение 1 лабораторной работы. 1 балл - выполнение; 1 балл – расчеты и оформление; 1 балл – защита теоретического материала к лабораторной работе
		Тестирование	5	Тест состоит из 10 вопросов. 5 баллов – студент правильно отвечает на 100-85% вопросов, 4 балла – на 70-84% вопросов, 3 балла – 50-69% вопросов, 2 балла - 30-49% и 1 балл- менее 29% вопросов в тесте.

2.	Молекулярно-кинети́ческие свойства дисперсных систем	Лабораторная работа	3	Запланировано выполнение 1 лабораторной работы. 1 балл - выполнение; 1 балл – расчеты и оформление; 1 балл – защита теоретического материала к лабораторной работе
		Тестирование	5	Тест состоит из 10 вопросов. 5 баллов – студент правильно отвечает на 100-85% вопросов, 4 балла – на 70-84% вопросов, 3 балла – 50-69% вопросов, 2 балла - 30-49% и 1 балл- менее 29% вопросов в тесте.
3.	Оптические свойства коллоидных систем	<b>Коллоквиум(контрольный срез)</b>	10	<p>Коллоквиум сдается в устной форме по предварительно обозначенным теоретическим вопросам и максимально оценивается в 10 баллов: 9-10 баллов выставляется, если студент обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, освоивший основную, и знакомый с дополнительной литературой. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано, уместно используется информационный и иллюстративный материал (примеры из практики, таблицы, графики и т.д.). На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу. 8-7 баллов выставляется, если студент обнаружил достаточно глубокие знания программного материала, умение использовать ранее полученные знания с вновь приобретенными, применять их на практике. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений 5-6 баллов: студент показывает не достаточный уровень знаний учебно-го и лекционного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя не-уверенно при ответе на вопросы. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания 0-4 баллов: студент показывает</p> <p>слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом</p>
4.	Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем	Лабораторная работа	3	Запланировано выполнение 1 лабораторной работы. 1 балл - выполнение; 1 балл – расчеты и оформление; 1 балл – защита теоретического материала к лабораторной работе
		Тестирование	5	Тест состоит из 10 вопросов. 5 баллов – студент правильно отвечает на 100-85% вопросов, 4 балла – на 70-84% вопросов, 3 балла – 50-69% вопросов, 2 балла - 30-49% и 1 балл- менее 29% вопросов в тесте.
5.	Электрические свойства коллоидных систем.	Лабораторная работа	3	Запланировано выполнение 1 лабораторной работы. 1 балл - выполнение; 1 балл – расчеты и оформление; 1 балл – защита теоретического материала к лабораторной работе
		Тестирование	5	Тест состоит из 10 вопросов. 5 баллов – студент правильно отвечает на 100-85% вопросов, 4 балла – на 70-84% вопросов, 3 балла – 50-69% вопросов, 2 балла - 30-49% и 1 балл- менее 29% вопросов в тесте.
6.	Устойчивость и коагуляция коллоидных систем.	Тестирование	6	Тест состоит из 12 вопросов. 6 баллов – студент правильно отвечает на 100% вопросов, 5 балла – на 85-99% вопросов, 4 балла – 84-70% вопросов, 3 балла - 50-69% и 2 балла- 49 -20 % и 1 балл менее 19% вопросов в тесте.

7.	Дисперсионные и конденсационные методы. Очистка коллоидных систем: диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Метод пептизации	<b>Коллоквиум(контрольный срез)</b>	10	Коллоквиум сдается в устной форме по предварительно обозначенным теоретическим вопросам и максимально оценивается в 10 баллов: 9-10 баллов выставляется, если студент обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, освоивший основную, и знакомый с дополнительной литературой. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано, уместно используется информационный и иллюстративный материал (примеры из практики, таблицы, графики и т.д.). На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу. 8-7 баллов выставляется, если студент обнаружил достаточно глубокие знания программного материала, умение использовать ранее полученные знания с вновь приобретенными, применять их на практике. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений 5-6 баллов: студент показывает не достаточный уровень знаний учебно-го и лекционного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при ответе на вопросы. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания 0-4 баллов: студент показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом
8.	Суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли, полукolloиды.	Лабораторная работа	6	Запланировано выполнение 2 лабораторные работы. За каждую лабораторную работу максимально начисляется 3 балла: 1 балл - выполнение; 1 балл – расчеты и оформление; 1 балл – защита теоретического материала к лабораторной работ
9.	Реологические свойства дисперсных систем.	Лабораторная работа	6	Запланировано выполнение 2 лабораторные работы. За каждую лабораторную работу максимально начисляется 3 балла: 1 балл - выполнение; 1 балл – расчеты и оформление; 1 балл – защита теоретического-го материала к лабораторной работ
10.	Премияльные баллы		10	начисляются за постоянную активность на практических занятиях
11.	Ответ на экзамене		30	10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
12.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо

50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

## 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

### Коллоквиум

#### Тема 3. Оптические свойства коллоидных систем

1. Предмет, задачи, основные понятия, связь коллоидной химии с другими науками.
2. Классификация дисперсных систем.
3. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.
4. Универсальность молекулярно-кинетических свойств истинных растворов и дисперсных систем.
5. Осмотические явления в коллоидных растворах.
6. Диффузия в коллоидных системах. Уравнение Эйнштейна.
7. Теория броуновского движения по Эйнштейну-Смолуховскому.
8. Седиментация в дисперсных системах. Седиментационный анализ.
9. Седиментационное равновесие.
10. Агрегативная и седиментационная устойчивость дисперсных систем.
11. Ультрацентрифугирование.
12. Оптические свойства коллоидных систем.
13. Рассеяние света в коллоидных системах.
14. Уравнение Релея.
15. Поглощение света в дисперсных системах. Применение закона Лам-берта-Бееера к мутным средам.
16. Окраска коллоидных систем. Окрашенные коллоиды в природе и технике.
17. Нефелометрия, ультрамикроскопия, электронная микроскопия как методы исследования коллоидных систем.
18. Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем. Молекулярное давление и поверхностное натяжение.
19. Методы измерения поверхностного натяжения.
20. Адсорбция как самопроизвольное сгущение на границе раздела фаз компонентов, понижающих поверхностное натяжение.
21. Уравнение Гиббса. Свободная поверхностная энергия ПАВ и ПНАВ.
22. Смачивание твердой поверхности. Связь адсорбции и смачивания.
23. Лиофобизация и лиофилизация поверхности.
24. Коллоидно-химические основы флотации.
25. Правило Ребиндера и правило Пескова-Фаянса.

#### Тема 7. Дисперсионные и конденсационные методы. Очистка коллоидных систем: диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Метод пептизации

1. Электрические свойства коллоидных систем. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания.
2. Строение двойного электрического слоя на границе раздела фаз.
3. Электрокинетический потенциал. Методы его измерения.
4. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского. Строение мицеллы.
5. Практическое приложение электрокинетических явлений.
6. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Факторы устойчивости.
7. Коагуляция гидрофобных золь электролитами. Правило Шульце-Гарди.

8. Кинетика коагуляции. Теория быстрой коагуляции Смолуховского.
9. Теории коагуляции.
10. Взаимная коагуляция зольей.
11. Дисперсионные и конденсационные методы.
12. Очистка коллоидных систем: диализ, электродиализ, ультрафильтрация.
13. Метод пептизации.
14. Факторы, стабилизирующие суспензии. Использование в технологических процессах.
15. Эмульсии: строение, устойчивость, получение, обращение фаз в эмульсиях.
16. Пены: жидкие, твердые, их получение, применение.
17. Аэрозоли: особенности строения и свойств, устойчивость и разрушение в природе и технике.
18. Полуколлоиды: растворы мыл и моющих средств. Критическая концентрация мицеллообразования, методы ее определения.
19. Растворение углеводов (солюбилизация) в мицеллах мыл. Солюбилизация в технологических процессах и в биологических системах.
20. Коллоидная химия моющего действия.
21. Мицеллообразование и солюбилизация в обратных системах.
22. Реологические свойства дисперсных систем.
23. Вязкость истинных и коллоидных растворов.
24. Причины аномальной вязкости дисперсных систем, эффективная вязкость.
25. Зависимость вязкости от концентрации дисперсной фазы. Уравнение Эйнштейна.
26. Структурирование в дисперсных системах. Структурная вязкость. Пластичная вязкость. Уравнение Бингама. Предел текучести, теоретический и в технических процессах.
27. Уравнение Штаудингера. Определение молярной массы ВМС по вязкости их растворов.

### **Лабораторная работа**

#### Тема 1. Предмет коллоидной химии

1. Конденсационные способы получения коллоидных систем.
2. Дисперсионные способы получения коллоидных систем,
3. Метод пептизации,
4. Связь коллоидной химии с другими науками.
5. Мицеллы. Написать формулы мицелл иодида серебра в случае избытка нитрата серебра или иодида калия.

#### Тема 2. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем

1. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.
2. Универсальность молекулярно-кинетических свойств истинных растворов и дисперсных систем.
3. Осмотические явления в коллоидных растворах.
4. Диффузия в коллоидных системах. Уравнение Эйнштейна.
5. Теория броуновского движения по Эйнштейну-Смолуховскому.
6. Седиментация в дисперсных системах. Седиментационный анализ.
7. Седиментационное равновесие.

#### Тема 4. Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем

1. Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем. Молекулярное давление и поверхностное натяжение.
2. Методы измерения поверхностного натяжения.
3. Адсорбция как самопроизвольное сгущение на границе раздела фаз компонентов, понижающих поверхностное натяжение.

4. Уравнение Гиббса. Свободная поверхностная энергия ПАВ и ПНАВ.
5. Смачивание твердой поверхности. Связь адсорбции и смачивания.
6. Лيوфобизация и лиофилизация поверхности.
7. Коллоидно-химические основы флотации.
8. Правило Ребиндера и правило Пескова-Фаянса.

#### Тема 5. Электрические свойства коллоидных систем.

1. Электрические свойства коллоидных систем. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и про-текания.
2. Строение двойного электрического слоя на границе раздела фаз.
3. Электрокинетический потенциал. Методы его измерения.
4. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского. Строение мицеллы.
5. Практическое приложение электрокинетических явлений.

#### Тема 8. Суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли, полукolloиды.

1. Реологические свойства дисперсных систем.
2. Вязкость истинных и коллоидных растворов.
3. Причины аномальной вязкости дисперсных систем, эффективная вяз-кость.
4. Зависимость вязкости от концентрации дисперсной фазы. Уравнение Эйнштейна.
5. Структурирование в дисперсных системах. Структурная вязкость. Пла-стичная вязкость. Уравнение Бингама. Предел текучести, теоретиче-ский и в технических процессах.

#### Тема 9. Реологические свойства дисперсных систем.

1. Причины аномальной вязкости дисперсных систем, эффективная вяз-кость.
2. Зависимость вязкости от концентрации дисперсной фазы. Уравнение Эйнштейна.
3. Структурирование в дисперсных системах. Структурная вязкость. Пла-стичная вязкость. Уравнение Бингама. Предел текучести, теоретиче-ский и в технических процессах.
4. Уравнение Штаудингера. Определение молярной массы ВМС по вязко-сти их растворов.

### Тестирование

#### Тема 1. Предмет коллоидной химии

1. Что является предметом коллоидной химии?
  - 1) дисперсные системы;
  - 2) поверхностные явления;
  - 3) ультрадисперсные системы;
  - 4) поверхностные явления и дисперсные системы.
2. Что означает слово «колла» в переводе с греческого?
  - 1) раствор;
  - 2) осадок;
  - 3) клей;
  - 4) смесь.
3. Почему поверхностные явления и дисперсные системы изучаются в рамках одной науки?
  - 1) явления и системы являются физическими
  - 2) явления и системы являются химическими
  - 3) поверхностные явления особенно сильно проявляются в дисперсных си-стемах
4. Кем предложено название коллоид?
  - 1) Думанским;
  - 2) Грэмом;

- 3) Ленгмюром;
- 4) Фрейндлихом.
5. Каков характерный признак дисперсной фазы?
  - 1) агрегатное состояние;
  - 2) сплошность;
  - 3) дискретность (раздробленность).
6. Из какой науки выделилась коллоидная химия?
  - 1) физической химии;
  - 2) неорганической химии;
  - 3) органической химии;
  - 4) аналитической химии.
7. По какому признаку классификация коллоидных систем обозначается дробью из двух букв?
  - 1) по числу фаз;
  - 2) по агрегатному состоянию фаз;
  - 3) по взаимодействию фаз друг с другом;
8. Что является причиной несимметричного силового поля молекул в поверхностном слое?
  - 1) тепловое движение молекул;
  - 2) электростатическое отталкивание;
  - 3) нескомпенсированность межмолекулярного взаимодействия со стороны разных фаз.
9. По какому признаку классифицируют дисперсные системы на лиофильные и лиофобные?
  - 1) по степени дисперсности;
  - 2) по агрегатному состоянию и дисперсионной среды;
  - 3) по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды;
  - 4) по взаимодействию частиц дисперсной фазы.
10. По какому признаку классифицируют дисперсные системы на свободно- и связнодисперсные?
  - 1) по степени дисперсности;
  - 2) по агрегатному состоянию и дисперсионной среды;
  - 3) по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды;
  - 4) по взаимодействию частиц дисперсной фазы.

## Тема 2. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем

1. Каков механизм броуновского движения частиц дисперсной фазы в дисперсной системе?
  - 1) частицы сталкиваются между собой и передают импульс в произвольном направлении;
  - 2) молекулы дисперсионной среды передают импульс друг другу;
  - 3) частицы движутся в гравитационном поле;
  - 4) молекулы дисперсионной среды сталкиваются с частицами и передают им импульс, в результате чего частицы размером  $1 - 100$  нм см движутся хаотически.
2. Что такое молекулярная диффузия?
  - 1) тепловое движение молекул;
  - 2) перенос молекул под действием градиента концентрации;
  - 3) процесс выравнивания изотопного состава;
  - 4) перенос молекул за счет направленного потока дисперсионной среды.
3. При каком размере дисперсных частиц наблюдается интенсивное броуновское движение?
  - 1)  $0,1$  мм;
  - 2)  $0,01$  мм;
  - 3)  $1000$  мкм;
  - 4)  $1$  мкм и меньше.
4. Какое влияние оказывает повышение температуры на процесс диффузии?



- 1) ускоряет;
  - 2) замедляет;
  - 3) это зависит от природы дисперсных частиц;
  - 4) не влияет.
5. Какое влияние оказывает повышение вязкости дисперсионной среды на процесс диффузии?
- 1) уменьшает;
  - 2) ускоряет;
  - 3) это зависит от природы дисперсных частиц;
  - 4) не влияет.
6. Что характеризует закон Фика?
- 1) среднеквадратичное смещение частиц;
  - 2) распределение ионов в двойном электрическом слое на границе раздела фаз;
  - 3) осаждение частиц дисперсной фазы в гравитационном поле;
  - 4) ничего из перечисленного.
7. Что характеризует уравнение Эйнштейна-Смолуховского?
- 1) среднеквадратичное смещение частиц;
  - 2) распределение частиц дисперсной фазы по высоте;
  - 3) осаждение частиц дисперсной фазы в гравитационном поле;
  - 4) ничего из перечисленного.
8. Что характеризует гипсометрический закон?
- 1) среднеквадратичное смещение частиц;
  - 2) распределение частиц дисперсной фазы по высоте;
  - 3) осаждение частиц дисперсной фазы в гравитационном поле;
  - 4) ничего из перечисленного.
9. Используя какое уравнение можно рассчитать радиус частицы дисперсной фазы, исследуя седиментацию дисперсных систем в гравитационном поле?
- 1) Эйнштейна;
  - 2) Стокса;
  - 3) гипсометрический закон;
  - 4) Вант-Гоффа.
10. По каким формулам можно рассчитать радиус частицы дисперсной фазы, исследуя диффузию в коллоидных системах?
- 1) Эйнштейна;
  - 2) Стокса;
  - 3) гипсометрический закон;
  - 4) Вант-Гоффа.

#### Тема 4. Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем

1. Какие вещества относятся к поверхностно неактивным в водных растворах?
- 1) соли органических кислот;
  - 2) органические кислоты;
  - 3) спирты;
  - 4) электролиты.
2. Что такое поверхностная активность?
- 1) способность снижать поверхностное натяжение;
  - 2) способность повышать поверхностное натяжение;
  - 3) ничего из перечисленного.
3. Как влияет повышение температуры на поверхностное натяжение?
- 1) увеличивает;

- 2) уменьшает;
- 3) не изменяет.
4. Какое вещество лучше адсорбируется на поверхности водный раствор-газ?
  - 1) валериановая кислота;
  - 2) пропионовая кислота;
  - 3) масляная кислота;
  - 4) уксусная кислота.
5. Как называются вещества, при увеличении концентрации которых в воде наблюдаются уменьшение поверхностного натяжения и рост адсорбции?
  - 1) поверхностно-активные;
  - 2) поверхностно инактивные;
  - 3) ничего из перечисленного.
6. Как называются вещества, при увеличении концентрации которых в воде наблюдаются рост поверхностного натяжения и уменьшение адсорбции?
  - 1) поверхностно-активные;
  - 2) поверхностно неактивные;
  - 3) ничего из перечисленного.
7. Каким уравнением описывается изотерма мономолекулярной адсорбции?
  - 1) Гиббса;
  - 2) Шишковского;
  - 3) Фрейндлиха;
  - 4) Ленгмюра.
8. Каково значение краевого угла при полном смачивании?
  - 1) равен 0 градусов;
  - 2) больше 0 градусов;
  - 3) больше 0, но меньше 90 градусов;
  - 4) больше 90 градусов.
3. Какая кислота будет лучше адсорбироваться на активированном угле из водного раствора?
  - 1) уксусная;
  - 2) пропионовая;
  - 3) масляная;
  - 4) стериновая.
9. Как изменяется величина физической адсорбции при понижении температуры?
  - 1) увеличивается;
  - 2) уменьшается;
  - 3) не изменяется.
10. Каково условие самопроизвольного смачивания (растекания)?
  - 1) работа адгезии равна работе когезии;
  - 2) работа адгезии равна 0;
  - 3) работа адгезии больше работы когезии;
  - 4) работа адгезии меньше работы когезии.

#### Тема 5. Электрические свойства коллоидных систем.

1. Что такое электрофорез?
  - 1) течение жидкости в капилляре под действием ЭДС;
  - 2) возникновение ЭДС при оседании частиц;
  - 3) движение дисперсных частиц под действием ЭДС;
  - 4) возникновение ЭДС при течении жидкости через капилляр.
2. Какое явление называют электроосмосом?

- 1) течение жидкости в капилляре под действием ЭДС;
  - 2) возникновение ЭДС при оседании частиц;
  - 3) движение дисперсных частиц под действием ЭДС;
  - 4) возникновение ЭДС при течении жидкости через капилляр.
3. Какие ионы являются противоионами для мицелл золя диоксида кремния?
- 1) силска-ион;
  - 2) гидроксид-ион;
  - 3) катион вольфрама.
4. Что такое потенциал течения?
- 1) течение жидкости в капилляре под действием ЭДС;
  - 2) возникновение ЭДС при оседании частиц;
  - 3) движение дисперсных частиц под действием ЭДС;
  - 4) возникновение ЭДС при течении жидкости через капилляр.
5. Какой заряд имеет коллоидная частица?
- 1) одноименный с противоионами;
  - 2) одноименный с потенциалопределяющими ионами;
  - 3) электронейтрален.
6. Что называют границей скольжения?
- 1) границу между адсорбционным и диффузионным слоями противоионов;
  - 2) границу, по которой происходит разрыв ДЭС при тепловом движении частиц;
  - 3) границу, по которой происходит разрыв ДЭС при наложении внешнего электрического поля;
  - 4) границу раздела фаз.
7. Как располагаются противоионы в пространстве в соответствии с теорией Гуи-Чепмена?
- 1) рассеяны в пространстве на некотором расстоянии от границы раздела фаз, образуя диффузионный слой;
  - 2) расположены вблизи границы раздела фаз, образуя плоский конденсатор.
  - 3) часть противоионов расположена вблизи границы раздела фаз, образуя адсорбционный слой, часть рассеяна в пространстве, образуя диффузионный слой противоионов.
8. Какой из ионов обладает наибольшей способностью сжимать ДЭС в золе диоксида марганца, стабилизированном перманганатом калия?
- 1) сульфат-ионы;
  - 2) хлорид-ионы;
  - 3) катионы бария;
  - 4) катионы калия.
9. Как располагаются противоионы в пространстве в соответствии с теорией Штерна?
- 1) рассеяны в пространстве на некотором расстоянии от границы раздела фаз, образуя диффузионный слой;
  - 2) расположены вблизи границы раздела фаз, образуя плоский конденсатор.
  - 3) часть противоионов расположена вблизи границы раздела фаз, образуя адсорбционный слой, часть рассеяна в пространстве, образуя диффузионный слой противоионов.
10. Как изменяется положение границы скольжения при увеличении напряженности внешнего электрического поля?
- 1) граница скольжения удаляется от границы раздела фаз;
  - 2) граница скольжения приближается к границе раздела фаз;
  - 3) граница скольжения не смещается.

#### Тема 6. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем.

1. Какую систему называют агрегативно устойчивой?
- 1) систему, в которой частицы не оседают;

- 2) систему, в которой преобладают силы притяжения;
  - 3) систему, в которой не происходит слипание частиц;
  - 4) систему, в которой с течением времени изменяется дисперсность.
2. Что такое порог коагуляции?
- 1) концентрация электролита, при которой коагуляция золя происходит быстро;
  - 2) концентрация электролита, при которой наиболее эффективные столкновения частиц приводят к слипанию;
  - 3) наименьшая концентрация электролита, достаточная для коагуляции золя;
  - 4) концентрация электролита, выше которой введение электролита не влияет на скорость коагуляции золя.
3. Какую систему называют седиментационно устойчивой?
- 1) систему, в которой частицы практически не оседают;
  - 2) систему, в которой преобладают силы притяжения;
  - 3) систему, в которой не происходит слипание частиц;
  - 4) систему, в которой с течением времени изменяется дисперсность.
4. Какова правильная формулировка правила Шульце-Гарди?
- 1) порог коагуляции золя электролитом изменяется обратно пропорционально шестой степени его валентности;
  - 2) порог коагуляции золя электролитом изменяется обратно пропорционально четвертой степени его валентности;
  - 3) порог коагуляции золя электролитом изменяется прямо пропорционально шестой степени его валентности;
  - 4) порог коагуляции золя электролитом изменяется обратно пропорционально шестой степени валентности противоиона.
5. Чем обусловлена пептизация осадка электролитом?
- 1) способностью одного из ионов электролита адсорбироваться на границе раздела фаз;
  - 2) формированием адсорбционно-сольватного барьера;
  - 3) расширением ДЭС.
6. Какое из приведенных определений понятия «быстрая коагуляция» правильно?
- 1) коагуляция, скорость которой велика;
  - 2) коагуляция, при которой наиболее эффективные соударения частиц приводят к слипанию;
  - 3) скорость этого вида коагуляции зависит от концентрации электролита;
  - 4) коагуляция, при которой каждое столкновение частиц приводит к слипанию.
7. Какой электролит будет иметь наименьший порог коагуляции для золя гидроксида алюминия, стабилизированного хлоридом алюминия?
- 1) хлорид калия;
  - 2) хлорид кальция;
  - 3) бромид бария;
  - 4) йодид калия.
8. При каких условиях происходит химическая пептизация?
- 1) расширяется ДЭС;
  - 2) образуется адсорбционно-сольватный барьер;
  - 3) образуется вещество, диссоциация которого способствует формированию ДЭС на границе раздела фаз.
9. Какое из приведенных определений понятия «медленная коагуляция» правильно?
- 1) коагуляция, скорость которой мала;
  - 2) коагуляция, при которой наиболее эффективные соударения частиц приводят к слипанию;
  - 3) скорость этого вида коагуляции зависит от концентрации электролита;
  - 4) коагуляция, при которой каждое столкновение частиц приводит к слипанию.

10. При исследовании кинетики коагуляции золя электролитами найдено, что порог быстрой коагуляции резко падает с повышением валентности аниона. Для какого из перечисленных золь такой вариант возможен?

- 1) золь гидроксида хрома, стабилизатор хлорид хрома;
- 2) золь хлорида серебра, стабилизатор хлорид кальция;
- 3) золь диоксида кремния.

11. Что такое коагулирующая способность?

- 1) порог коагуляции;
- 2) величина, обратная порогу коагуляции;
- 3) заряд иона, вызывающего коагуляцию золя.

12. Кто предложил термин «расклинивающее давление»?

- 1) Шукин Е.Д.;
- 2) Дерягин Б.В.;
- 3) Ребиндер П.А.;
- 4) Ландау Л.Д.

13. От каких параметров зависит константа скорости быстрой коагуляции?

- 1) от природы дисперсных частиц;
- 2) от размера дисперсных частиц;
- 3) от вязкости и температуры системы;
- 4) ничего из перечисленного.

14. Какова природа сил отталкивания по теории ДЛФО?

- 1) молекулярная;
- 2) энтропийная;
- 3) электростатическая;
- 4) адсорбционно-сольватная.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

### Типовые вопросы экзамена (ОПК-1)

1. Предмет, задачи, основные понятия, связь коллоидной химии с другими науками.
2. Классификация дисперсных систем.
3. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.
4. Универсальность молекулярно-кинетических свойств истинных растворов и дисперсных систем.
5. Осмотические явления в коллоидных растворах.
6. Диффузия в коллоидных системах. Уравнение Эйнштейна.
7. Теория броуновского движения по Эйнштейну-Смолуховскому.
8. Седиментация в дисперсных системах. Седиментационный анализ.
9. Седиментационное равновесие.
10. Агрегативная и седиментационная устойчивость дисперсных систем.

### Типовые задания для экзамена (ОПК-1)

1. Приняв, что в золе серебра каждая частица представляет собой куб с длиной ребра  $l = 4 \cdot 10^{-8} \text{ м}$ , определите, сколько коллоидных частиц может получиться из  $1 \cdot 10^{-4} \text{ кг}$  серебра. Вычислите суммарную поверхность полученных частиц и рассчитайте поверхность одного кубика серебра с массой  $1 \cdot 10^{-4} \text{ кг}$ . Плотность серебра равна  $10,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .
2. Золь ртути состоит из шариков диаметром  $1 \cdot 10^{-8} \text{ м}$ . Чему равна суммарная поверхность частиц золя, образующихся из 1 г ртути? Плотность ртути равна  $13,56 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .
3. Вычислите удельную поверхность гидрозоля сульфида мышьяка  $\text{As}_2\text{S}_3$ , средний диаметр частиц которого равен  $1,2 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ , а плотность равна  $3,43 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Ответ дайте в  $\text{м}^{-1}$  и в  $\text{м}^2/\text{кг}$ .

4. Вычислите коэффициент растекания для хлороформа при 20°C. Поверхностное натяжение воды, хлороформа и межфазное натяжение соответственно равны: 0,0728, 0,0273 и 0,0277 Дж/м<sup>2</sup>. Будет ли хлороформ растекаться по поверхности воды?

5. Определите поверхностное натяжение водного раствора NaCl, если после взбалтывания его с бензолом межфазное натяжение составляет 0,0454 Дж/м<sup>2</sup>. Поверхностное натяжение бензола на границе с воздухом составляет 0,0288 Дж/м<sup>2</sup>.

6. Вычислите постоянную В уравнения Шишковского при 293 К и площадь, занимаемую одной молекулой анилина в насыщенном адсорбционном слое на поверхности его водного раствора, если величина предельной адсорбции составляет  $\Gamma = 6,0 \cdot 10^{-6}$  моль/м<sup>2</sup>.

7. Вычислите по уравнению Лэнгмюра величину адсорбции изо-амилового спирта при концентрации 0,2 моль/л на границе раздела водный раствор–воздух при 292 К по значениям констант:  $A=42$ ,  $\Gamma_{\infty}=8,7 \cdot 10^{-6}$  моль/м<sup>2</sup>

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ОПК-1	Демонстрирует высокий уровень знаний разделов коллоидной химии. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументированно. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу. Творчески подходит к решению задач.
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ОПК-1	Демонстрирует высокий уровень понимания фундаментальных разделов знаний коллоидной химии. Вопросы не вызывают существенных затруднений. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком.
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ОПК-1	Демонстрирует не достаточный уровень понимания фундаментальных разделов коллоидной химии. Неуверенно определяет междисциплинарные связи. Ответ не всегда логично выстроен, вопросы, задаваемые преподавателем, вызывают затруднения.
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ОПК-1	Демонстрирует слабый уровень понимания фундаментальных разделов коллоидной химии. Не может выявить междисциплинарные связи. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом.

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

## 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

## 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

## 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература:

1. Кудряшева Н. С., Бондарева Л. Г. Физическая и коллоидная химия : Учебник и практикум для вузов. - пер. и доп; 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 379 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/449887>
2. Щукин Е. Д., Перцов А. В., Амелина Е. А. Коллоидная химия : Учебник для вузов. - испр. и доп; 7-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 444 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/449926>
3. Марков В. Ф., Алексеева Т. А., Брусницына Л. А., Маскаева Л. Н. Коллоидная химия. Примеры и задачи : Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 186 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/453377>

### 6.2 Дополнительная литература:

1. Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 320 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970422076.html>
2. Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия. Практикум обработки экспериментальных результатов : учебное пособие. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 112 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970434864.html>
3. Цыганкова Л.Е. Лабораторный практикум по физической и коллоидной химии. - Тамбов, 1993. - 168 с.
4. Гавронская Ю. Ю., Пак В. Н. Коллоидная химия : Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 287 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/450851>

### 6.3 Иные источники:

1. Интернет-энциклопедии - <http://www.rubicon.com/>
2. ЭБС «Znaniy.com» - <http://www.znaniy.com/index.php?item=main>
3. Электронная библиотека учебников для вузов - <http://4du.ru/>
4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>
5. учебные материалы на сайте химического факультета МГУ - <http://www.chem.msu.su/rus/chemistry>



## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

7-Zip 9.20

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
3. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.