

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Петровская Анна Викторовна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 12.11.2024 14:45:52  
Уникальный программный ключ:  
798bda6555fbdebe827768f6f1710bd17a9070c31fdc1b6a6ac541f10e8c299

*Приложение 3  
к основной профессиональной образовательной про-  
грамме  
по направлению подготовки 19.03.04 Технология про-  
дукции и организация общественного питания  
направленность (профиль) программы Технология и  
организация ресторанного бизнеса*

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»**  
**Краснодарский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова**  
**Факультет экономики, менеджмента и торговли**  
**Кафедра торговли и общественного питания**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.16 ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛОИДНАЯ ХИМИЯ**

**Направление подготовки**  
**19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания**

**Направленность (профиль) программы**  
**«Технология и организация ресторанного бизнеса»**

**Уровень высшего образования Бакалавриат**

**Год начала подготовки 2023**

**Краснодар – 2022 г.**

Составитель(и):  
к.т.н, старший преподаватель

Д.Р. Шпербер

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры торговли и общественного питания.

Протокол № 7 от «17» 02.2022 г.

Рабочая программа составлена на основе рабочей программы по дисциплине «Физическая и коллоидная химия», утвержденной на заседании базовой кафедры химии инновационных материалов и технологий Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова протокол № 10 от 18 мая 2021 г., разработанной авторами:  
Поповым А.А., д.х.н., профессором, профессором базовой кафедры химии инновационных материалов и технологий,  
Тюбаевым П.М., к.х.н., старшим преподавателем базовой кафедры химии инновационных материалов и технологий.

## СОДЕРЖАНИЕ

I. ОРГАНИЗАЦИОННО – МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ. ....	4
<i>Цель и задачи освоения дисциплины</i> .....	4
<i>Место дисциплины в структуре образовательной программы</i> .....	4
<i>Объем дисциплины и виды учебной работы</i> .....	4
<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i> .....	5
II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
<i>Рекомендуемая литература</i> .....	13
<i>Нормативные правовые документы</i> .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
<i>Перечень информационно-справочных систем</i> .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
<i>Перечень электронно-образовательных ресурсов</i> .....	13
<i>Перечень профессиональных баз данных</i> .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
<i>Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)</i> .....	13
<i>Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения</i> .....	13
<i>Материально-техническое обеспечение дисциплины</i> .....	14
IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	14
V. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ .....	14
VI. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	15
АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	27

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО – МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.

### Цель и задачи освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины «Физическая и коллоидная химия» является: приобретение фундаментальных знаний и практических навыков для изучения специальных дисциплин по химии пищевых систем и технологии продуктов питания, необходимых для успешной профессиональной деятельности специалиста – инженера по специальности «Технология продуктов общественного питания».

Задачами дисциплины «Физическая и коллоидная химия» являются:

Изучение основных разделов современной физической и коллоидной химии, а именно:

- основы химической термодинамики, химического и фазового равновесия;
- равновесие в растворах электролитов и в электродных процессах;
- основы химической кинетики и катализа;
- свойства высокодисперсных гетерогенных систем;
- термодинамика поверхностных явлений;
- устойчивость и коагуляция коллоидных систем;
- вязкость коллоидных систем и растворов ВМС;
- структурирование в коллоидных системах и растворах ВМС, проявление в пищевых системах;
- свойства грубодисперсных гетерогенных систем;
- характеристика коллоидных ПАВ и пищевых эмульгаторов

### Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» относится к обязательной части учебного плана.

### Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Показатели объема дисциплины	Всего часов по формам обучения	
	очная	заочная
Объем дисциплины в зачетных единицах	2 ЗЕТ	
Объем дисциплины в акад. часах	72	
Промежуточная аттестация: форма	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (Контакт. часы), всего:</b>	30	12
1. Аудиторная работа (Ауд.), акад. часов всего, в том числе:	28	10
• лекции	12	2
• практические занятия	-	-
• лабораторные занятия	16	8
в том числе практическая подготовка		
2. Индивидуальные консультации (ИК)	-	-
3. Контактная работа по промежуточной аттестации (Катт)	2	2
4. Консультация перед экзаменом (КЭ)	-	-
5. Контактная работа по промежуточной аттестации в период экз. сессии / сессии заочников (Каттэк)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР), всего:</b>	42	58

в том числе:		
• самостоятельная работа в период экз. сессии (СРэк)	-	2
• самостоятельная работа в семестре (СРС)	42	58
в том числе, самостоятельная работа на курсовую работу	-	-
• изучение ЭОР	-	-
• изучение онлайн-курса или его части	-	-
• выполнение индивидуального или группового проекта	-	-
• и другие виды	42	58

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

Таблица 2

<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения (знания, умения)</b>
ОПК-2. Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2. Использует основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы продукции общественного питания и используемого сырья	ОПК-2.2.3-1 Знает основы физических, химических, физико-химических и биологических методов для инструментальной оценки показателей качества и безопасности продукции
		ОПК-2.2.У-1 Умеет проводить стандартные испытания по определению показателей физико-механических и физико-химических свойств используемого сырья, полуфабрикатов и готовой продукции питания

## II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

этапы формирования и критерии оценивания сформированности компетенций (очная форма обучения)

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Трудоемкость, академические часы						Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения (знания, умения)	Учебные задания для аудиторных занятий	Текущий контроль	Задания для творческого рейтинга (по теме(-ам)/ разделу или по всему курсу в целом)
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	Самостоятельная работа/ КЭ Каттак Катт	Всего					
<b>Семестр 1</b>												
<b>Раздел 1. Физическая химия</b>												
1.	<b>Тема 1. Основы химической термодинамики, химического и фазового равновесия</b> Введение. Основные понятия. Законы термодинамики. Термохимия. Тепловые эффекты экзотермических и эндотермических реакций. Закон Гесса и его следствия. Расчет тепловых эффектов реакции по стандартным теплотам образования и сгорания. Термодинамические потенциалы системы. Энергия и энергия Гиббса.	2	-	2	-	6	10	ОПК-2.2	3-1 У-1	О.	Р.а. з	Д.
2.	<b>Тема 2. Химическая кинетика и катализ</b> Скорость химической реакции и методы ее регулирования. Закон действующих масс. Понятие о молекулярности и порядке реакции. Реакции первого и второго порядка. Период полупревращения, взаимосвязь с исходной концентрацией реагентов. Эмпирическое правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса для константы скорости реакции. Катализ. Гомогенный и ферментативный катализ; автокатализ. Адсорбция и гетерогенный катализ. Механизм действия катализаторов. Специфичность катализаторов. Значение кинетических исследований в пищевых и непищевых системах для оценки качества продуктов и установления срока их хранения.	2	-	4	-	6	12	ОПК-2.2	3-1 У-1	О.	Р.а. з	Д.
3	<b>Тема 3. Электрохимия</b>	2		2		6	10	ОПК-2.2	3-1	О.	Р.а.	Д.

	Электропроводность растворов электролитов. Абсолютная скорость и подвижность ионов. Закон Кольрауша. Закон разбавления Освальда для слабых электролитов. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов методом измерения электропроводности. Кондуктометрическое титрование. Электрод. Возникновение потенциала на границе двух фаз. Строение двойного электрического слоя на поверхности раздела металл-раствор в зависимости от природы металла и состава электролита. Обратимые и необратимые электроды. Электроды первого и второго рода, окислительно-восстановительные, ионселективные электроды. Реакции на электродах. Уравнение Нернста-Тьюрина. Стандартные электродные потенциалы. Водородный электрод. Ряд напряжений. Гальванический элемент и его электродвижущая сила (ЭДС). ЭДС как разность потенциалов электродов в обратимом процессе. Метод прямой потенциометрии и потенциометрического титрования.								У-1		3	
<b>Раздел 2. Коллоидная химия</b>												
4	<b>Тема 4. Коллоидные системы, получение, оптические и молекулярно кинетические свойства</b> Гетерогенные дисперсные системы, их широкое распространение в природе и технике. Значение этих систем в производстве продовольственных и непродовольственных товаров. Особенности коллоидного состояния - высокая дисперсность, гетерогенность и необходимость стабилизатора. Основные понятия дисперсных систем. Классификация гетерогенных дисперсных систем. Системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой: золи, суспензии, эмульсии, пены, пасты. Методы получения коллоидных систем. Строение мицеллы. Зависимость состава мицеллы от условий получения коллоидного раствора. Оптические свойства в дисперсных системах. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Диффузия. Первый закон Фика. Коэффициент диффузии и его зависимость от размера частиц (уравнение Эйнштейна). Особенности диффузии в коллоидных системах. Связь коэффициента диффузии со среднеквадратичным смещением частицы. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Диализ и осмос. Проявления в природе и применение в технике. Особенности осмотического давления коллоидных систем.	2	-	2	-	6	10	ОПК-2.2	3-1 У-1	О.	Р.а. 3	Д.
5	<b>Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция. Коллоидные ПАВ</b> Термодинамика поверхностных явлений. Поверхность раздела фаз. Молекулярное взаимодействие на поверхности раздела. Свободная поверхностная энергия. Классификация поверхностных явлений. Физическая и химическая адсорбция. Поверхностное натяжение жидкости, взаимосвязь с внутренним давлением. Методы измерения поверхностного натяжения растворов. Изотермы поверхностного натяжения на границе водный раствор-газ. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) и инактивные веще-	2	-	2	-	6	10	ОПК-2.2	3-1 У-1	О.	Р.а. 3	Д.

	ства. Свойства ПАВ. Строение молекул ПАВ и их адсорбционных слоев. Уравнение адсорбции Гиббса. Поверхностная активность. Правило Траубе. Коллоидные ПАВ. Мицеллярный ПАВ. Мицеллообразование и его причины Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Изменение физико-химических свойств растворов при ККМ. Влияние различных факторов на величину ККМ. Классификация и практическое значение коллоидных ПАВ. Коллоидные ПАВ как стабилизаторы (эмульгаторы) гетерогенных пищевых и непищевых систем.											
6	<b>Тема 6. Электрические свойства, устойчивость и коагуляция коллоидных систем</b> Двойной электрический слой (ДЭС) на границе раздела фаз. Механизм образования и строение ДЭС. Термодинамический и электрокинетический потенциалы, граница скольжения, толщина ДЭС. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на параметры ДЭС. Устойчивость дисперсных систем. Седиментация в дисперсных системах. Физическая теория устойчивости и коагуляции - теория ДЛФО. Потенциальные кривые взаимодействия коллоидных частиц. Структурообразование в пищевых и непищевых гетерогенных системах. Явление тиксотропии. Коагуляция коллоидных систем. Влияние электролитов на величину энергетического барьера и коагуляцию. Правила коагуляции электролитами, порог коагуляции. Электростатический и неэлектростатические факторы устойчивости коллоидных систем.	1	-	2	-	6	9	ОПК-2.2	3-1 У-1	О.	Р.а. 3	Д.
7	<b>Тема 7. Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС). Реологические свойства растворов ВМС и коллоидных систем</b> Классификация ВМС. Физическое состояние ВМС. Растворы ВМС как истинные, термодинамически устойчивые системы. Общие свойства растворов ВМС и коллоидных систем. Термодинамика растворения ВМС. Набухание ВМС. Ограниченное и неограниченное набухание. Степень набухания, кинетика набухания. Роль процесса набухания при обработке и хранении пищевых и непищевых материалов. Растворы полиэлектролитов. Зависимость оптических и реологических свойств растворов полиэлектролитов от рН среды. Вязкость свободнодисперсных систем. Уравнение Ньютона. Динамическая и кинематическая вязкость. Ньютоновские (нормальные) и неньютоновские (аномальные) жидкости. Кривые течения для ньютоновских и неньютоновских жидкостей. Причины неньютоновского течения коллоидных систем и растворов ВМС. Уравнение Пуазейля и его применение для капиллярной вискозиметрии. Вязкость растворов относительная, удельная, приведенная, характеристическая. Определение молекулярной массы полимера по характеристической вязкости.	1	-	2	-	6	9	ОПК-2.2	3-1 У-1	О.	Р.а. 3	Д.



	Зависимость вязкости от объемной концентрации частиц. Уравнение Эйнштейна. Влияние сольватации и взаимодействия частиц на вязкость системы. Реологические кривые для структурированных жидкостей											
	<b>Контактная работа по промежуточной аттестации (Катт)</b>	-	-	-	-	-/2	2					
	<b>Итого</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>42/2</b>	<b>72</b>					

**этапы формирования и критерии оценивания сформированности компетенций (заочная форма обучения)**

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Трудоемкость, академические часы					Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения (знания, умения)	Учебные задания для аудиторных занятий	Текущий контроль	Задания для творческого рейтинга (по теме(-ам)/разделу или по всему курсу в целом)	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	Самостоятельная работа/КЭ Катт как Катт						Всего
<b>Семестр 1</b>												
<b>Раздел 1. Физическая химия</b>												
1.	<b>Тема 1. Основы химической термодинамики, химического и фазового равновесия</b> Введение. Основные понятия. Законы термодинамики. Термохимия. Тепловые эффекты экзотермических и эндотермических реакций. Закон Гесса и его следствия. Расчет тепловых эффектов реакции по стандартным теплотам образования и сгорания. Термодинамические потенциалы системы. Энергия и энергия Гиббса.	2	-		-	10	10	ОПК-2.2	3-1 У-1	О.	Р.а. з	.
2.	<b>Тема 2. Химическая кинетика и катализ</b> Скорость химической реакции и методы ее регулирования. Закон действующих масс. Понятие о молекулярности и порядке реакции. Реакции первого и второго порядка. Период полупревращения, взаимосвязь с исходной концентрацией реагентов. Эмпирическое правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса для константы скорости реакции. Катализ. Гомо-		4		-	10	10	ОПК-2.2	3-1 У-1	О.	Р.а. з	

	генный и ферментативный катализ; автокатализ. Адсорбция и гетерогенный катализ. Механизм действия катализаторов. Специфичность катализаторов. Значение кинетических исследований в пищевых и непищевых системах для оценки качества продуктов и установления срока их хранения.											
3	<b>Тема 3. Электрохимия</b> Электропроводность растворов электролитов. Абсолютная скорость и подвижность ионов. Закон Кольрауша. Закон разбавления Освальда для слабых электролитов. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов методом измерения электропроводности. Кондуктометрическое титрование. Электрод. Возникновение потенциала на границе двух фаз. Строение двойного электрического слоя на поверхности раздела металл-раствор в зависимости от природы металла и состава электролита. Обратимые и необратимые электроды. Электроды первого и второго рода, окислительно-восстановительные, ионселективные электроды. Реакции на электродах. Уравнение Нернста-Тюринга. Стандартные электродные потенциалы. Водородный электрод. Ряд напряжений. Гальванический элемент и его электродвижущая сила (ЭДС). ЭДС как разность потенциалов электродов в обратимом процессе. Метод прямой потенциометрии и потенциометрического титрования.				10	10	ОПК-2.2	3-1 У-1	О.	Р.а. 3	.	
<b>Раздел 2. Коллоидная химия</b>												
4	<b>Тема 4. Коллоидные системы, получение, оптические и молекулярно-кинетические свойства</b> Гетерогенные дисперсные системы, их широкое распространение в природе и технике. Значение этих систем в производстве продовольственных и непродовольственных товаров. Особенности коллоидного состояния - высокая дисперсность, гетерогенность и необходимость стабилизатора. Основные понятия дисперсных систем. Классификация гетерогенных дисперсных систем. Системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой: золи, суспензии, эмульсии, пены, пасты. Методы получения коллоидных систем. Строение мицеллы. Зависимость состава мицеллы от условий получения коллоидного раствора. Оптические свойства в дисперсных системах. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Диффузия. Первый закон Фика. Коэффициент диффузии и его зависимость от размера частиц (уравнение Эйнштейна). Особенности диффузии в коллоидных системах. Связь коэффициента диффузии со среднеквадратичным смещением частицы. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Диализ и осмос. Проявления в природе и применение в технике. Особенности осмотического давления коллоидных систем.		-	4	-	10	14	ОПК-2.2	3-1 У-1	О.	Р.а. 3	
5	<b>Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция. Коллоидные ПАВ</b> Термодинамика поверхностных явлений. Поверхность раздела фаз. Моле-		-		-	10	10	ОПК-2.2	3-1 У-1	О.	Р.а. 3	

	кулярное взаимодействие на поверхности раздела. Свободная поверхностная энергия. Классификация поверхностных явлений. Физическая и химическая адсорбция. Поверхностное натяжение жидкости, взаимосвязь с внутренним давлением. Методы измерения поверхностного натяжения растворов. Изотермы поверхностного натяжения на границе водный раствор-газ. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) и инактивные вещества. Свойства ПАВ. Строение молекул ПАВ и их адсорбционных слоев. Уравнение адсорбции Гиббса. Поверхностная активность. Правило Траубе. Коллоидные ПАВ. Мицеллярный ПАВ. Мицеллообразование и его причины Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Изменение физико-химических свойств растворов при ККМ. Влияние различных факторов на величину ККМ. Классификация и практическое значение коллоидных ПАВ. Коллоидные ПАВ как стабилизаторы (эмульгаторы) гетерогенных пищевых и непищевых систем.										
6	<b>Тема 6. Электрические свойства, устойчивость и коагуляция коллоидных систем</b> Двойной электрический слой (ДЭС) на границе раздела фаз. Механизм образования и строение ДЭС. Термодинамический и электрокинетический потенциалы, граница скольжения, толщина ДЭС. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на параметры ДЭС. Устойчивость дисперсных систем. Седиментация в дисперсных системах. Физическая теория устойчивости и коагуляции - теория ДЛФО. Потенциальные кривые взаимодействия коллоидных частиц. Структурообразование в пищевых и непищевых гетерогенных системах. Явление тиксотропии. Коагуляция коллоидных систем. Влияние электролитов на величину энергетического барьера и коагуляцию. Правила коагуляции электролитами, порог коагуляции. Электростатический и неэлектростатические факторы устойчивости коллоидных систем.	-		-	4	4	ОПК-2.2	3-1 У-1	О.	Р.а. з	.
7	<b>Тема 7. Растворы высоко молекулярных соединений (ВМС). Реологические свойства растворов ВМС и коллоидных систем</b> Классификация ВМС. Физическое состояние ВМС. Растворы ВМС как истинные, термодинамически устойчивые системы. Общие свойства растворов ВМС и коллоидных систем. Термодинамика растворения ВМС. Набухание ВМС. Ограниченное и неограниченное набухание. Степень набухания, кинетика набухания. Роль процесса набухания при обработке и хранении пищевых и непищевых материалов. Растворы полиэлектролитов. Зависимость оптических и реологических свойств растворов полиэлектролитов от рН среды. Вязкость свободнодисперсных систем. Уравнение Ньютона. Динамическая и кинематическая вязкость. Ньютоновские (нормальные) и неньютоновские (аномальные) жидкости. Кривые течения для ньютоновских и	-		-	4	4	ОПК-2.2	3-1 У-1	О.	К/р	

неньютоновских жидкостей. Причины неньютоновского течения коллоидных систем и растворов ВМС. Уравнение Пуазейля и его применение для капиллярной вискозиметрии. Вязкость растворов относительная, удельная, приведенная, характеристическая. Определение молекулярной массы полимера по характеристической вязкости. Зависимость вязкости от объемной концентрации частиц. Уравнение Эйнштейна. Влияние сольватации и взаимодействия частиц на вязкость системы. Реологические кривые для структурированных жидкостей												
<b>Контактная работа по промежуточной аттестации (Катт)</b>	-	-	-	-	-/2	2						
<b>Самостоятельная работа в период экз. сессии (СРЭК)</b>	-	-	-	-	-/2	2						
<b>Итого</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>58/4</b>	<b>72</b>						

**Формы учебных заданий на аудиторных занятиях:**

*Опрос (О.)*

**Формы текущего контроля:**

*Контрольные работы (К/р)*

*Расчетно-аналитические задания или иные задания и задачи (р.а.з.)*

**Формы заданий для творческого рейтинга:**

*Доклад (Д.)*

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Рекомендуемая литература

##### *Основная литература:*

1. Зарубин, Д. П. Физическая химия : учебное пособие / Д.П. Зарубин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 474 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/20894. - ISBN 978-5-16-010067-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=390353>
2. Соловьева С.Н., Тимченко В.П. Коллоидная химия.: Учебное пособие / Соловьева С.Н., Тимченко В.П. - Ставрополь: СКФУ, 2022. - 67 с.: - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/read?id=439437>

##### *Дополнительная литература:*

1. Мушкамбаров, Н. Н. Физическая и коллоидная химия : учебник для медицинских вузов (с задачами и решениями) / Н. Н. Мушкамбаров. - 5-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2020. - 455 с. - ISBN 978-5-9765-2295-4. - <https://znanium.ru/read?id=360398>
2. Физическая химия : учебник. В 2 т. Т. 1 : Общая и химическая термодинамика / А. Я. Борщевский. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 606 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/19870. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/read?id=348716>

#### **ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. <http://www.consultant.ru> - Справочно-правовая система Консультант Плюс;
2. <https://www.garant.ru/> - Справочно-правовая система Гарант.

#### **Перечень электронно-образовательных ресурсов**

1. Мамин Э.А. «Физическая и коллоидная химия», автор (электронный образовательный ресурс, размещённый в ЭОС РЭУ им. Г.В. Плеханова) <http://lms.rea.ru>
2. ЭБС «ИНФРА–М» <http://znanium.com>
3. Научная электронная библиотека elibrary.ru <https://elibrary.ru/>
4. ЭБС BOOK.ru <http://www.book.ru>
5. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
6. Университетская библиотека online <http://biblioclub.ru/>
7. ЭБС «Grebennikon» <https://grebennikon.ru/>
8. Видеолекции НПП Краснодарского филиала <http://vrgteu.ru/course/view.php?id=6680>
9. Indigo
10. Moodle

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <http://www.xumuk.ru/> - здесь можно найти информацию по различным разделам химии. Интерфейс в высшей степени дружелюбный, прямо с главной страницы доступна быстрая навигация по «Химической энциклопедии».

#### **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

1. Операционная система Microsoft Windows 8.1; Microsoft Windows 10
2. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2010 Rus в составе:

- Microsoft Word
  - Microsoft Excel
  - Microsoft Power Point
  - Microsoft Access
3. Антивирусная программа «Kaspersky Endpoint Security» для бизнеса
  4. Симулятор сети передачи данных «Cisco Packet Tracer»
  5. Редактор диаграмм «Ramus Educational»
  6. Среда разработки «Visual Studio community»
  7. Инструмент для визуального проектирования баз данных «MySQL Workbench»
  8. Среда проектирование диаграммы классов «Modelio»
  9. Интерактивная среда разработки «Jupyter Notebook»
  10. Офисный компонент для анализа данных «Power Pivot»
  11. Файловый архиватор «7Zip»
  12. Приложение для просмотра PDF файлов «Acrobat Adobe Reader».

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

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» обеспечена:

для проведения занятий лекционного типа:

- учебной аудиторией, оборудованной учебной мебелью, мультимедийными средствами обучения для демонстрации лекций-презентаций;

для проведения занятий семинарского типа (*лабораторные занятия*):

- учебной аудиторией, оборудованной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации; лабораторией «Аналитическая химия. Физическая и коллоидная химия», оснащенной лабораторным оборудованием: вытяжной шкаф, мойка, дистиллятор, электрические плитки, водяная баня, колбонагреватели, весы, рН-метр, рефрактометр, фотоколориметр, поляриметр;

для самостоятельной работы, в том числе для курсового проектирования:

- помещением для самостоятельной работы, оснащенным компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

## **IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

- Методические рекомендации по организации и выполнению внеаудиторной самостоятельной работы
- Методические указания по подготовке и оформлению рефератов
- Положение о рейтинговой системе оценки успеваемости и качества знаний студентов
- Положение об учебно-исследовательской работе студентов
- Методическое пособие по выполнению контрольной работы.
- Методическое пособие по выполнению практических работ с использованием инновационных технологий обучения и организации самостоятельных работ.

## **V. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации формируют рейтинговую оценку работы обучающегося. Распределение баллов при формировании рей-

тинговой оценки работы обучающегося осуществляется в соответствии с «Положением о рейтинговой системе оценки успеваемости и качества знаний студентов в процессе освоения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова».

Таблица 4

<b>Виды работ</b>	<b>Максимальное количество баллов</b>
Выполнение учебных заданий на аудиторных занятиях	20
Текущий контроль	20
Творческий рейтинг	20
Промежуточная аттестация (экзамен/зачет)	40
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>

В соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки успеваемости и качества знаний обучающихся «преподаватель кафедры, непосредственно ведущий занятия со студенческой группой, обязан проинформировать группу о распределении рейтинговых баллов по всем видам работ на первом занятии учебного модуля (семестра), количестве модулей по учебной дисциплине, сроках и формах контроля их освоения, форме промежуточной аттестации, снижении баллов за несвоевременное выполнение выданных заданий. Обучающиеся в течение учебного модуля (семестра) получают информацию о текущем количестве набранных по дисциплине баллов через личный кабинет студента».

## **VI. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Оценочные средства по дисциплине разработаны в соответствии с Положением о фонде оценочных средств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова».

### ***Тематика курсовых работ:***

Согласно учебному плану, курсовая работа по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» не предусмотрена.

### ***Перечень вопросов к зачету с оценкой:***

1. Химическая термодинамика. Основные понятия (система, фаза). Термодинамические параметры и функции состояния.
2. Первый закон термодинамики и его различные формулировки. Применение закона к изотермическому, изобарному, изохорному процессам.
3. Второй закон термодинамики и его различные формулировки.
4. Термохимия. Закон Гесса. Стандартные условия. Следствия из закона Гесса.
5. Теплота образования и теплота сгорания химических веществ. Расчет теплового эффекта реакции.
6. Энтропия и ее изменения в обратимых и необратимых процессах. Статистическая интерпретация энтропии.
7. Энергия Гиббса (G) и свободная энергия Гельмгольца (F)

8. Изменение изобарно-изотермического потенциала ( $\Delta G$ ) и изохорно-изотермического потенциала ( $\Delta F$ ) для обратимых и необратимых самопроизвольных процессов.
9. Химическое равновесие и его основные условия. Константа химического равновесия.
10. Уравнении изотермы химической реакции – уравнение Вант-Гоффа, его анализ.
11. Зависимость константы химического равновесия от температуры. Принцип Ле-Шателье.
12. Фазовые (гетерогенные) равновесия. Условия фазовых равновесий.
13. Закон равновесия фаз – правило фаз Гиббса. Применение для различных систем.
14. Фазовая диаграмма для воды. Расчет числа степеней свободы при различных условиях.
15. Фазовая диаграмма (диаграмма плавкости) для двух изоморфных веществ. Расчет числа степеней свободы при различных условиях, определение состава фаз.
16. Фазовая диаграмма для двух неизоморфных веществ. Расчет числа степеней свободы, определение состава фаз.
17. Растворы. Идеальные и реальные растворы. Виды концентраций раствора.
18. Закон Рауля для растворов (для электролитов и неэлектролитов). Следствия закона Рауля.
19. Химическая кинетика. Скорость реакции. Молекулярность и порядок реакции. Период полураспада.
20. Зависимость константы скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса, его анализ. Изменение энергии системы в ходе реакции. Энергия активации.
21. Катализ. Общий механизм действия катализаторов. Ферментативный катализ.
22. Электрохимия. Электропроводность растворов электролитов (сильных и слабых электролитов). Удельная, эквивалентная электропроводность.
23. Электродные процессы. Обратимые и необратимые электроды. Электроды первого и второго рода.
24. Гальванические элементы. Электродвижущая сила (ЭДС). Определение ЭДС элементов компенсационных систем.
25. Коллоидные системы, их определение. Особенности коллоидного состояния вещества. Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Степень дисперсности и удельная поверхность.
26. Классификация гетерогенных дисперсных систем по: агрегатному состоянию фазы и среды, размеру частиц, взаимодействию между фазой и жидкой дисперсионной средой. Взаимодействию между частицами.
27. Методы получения коллоидных систем. Строение мицеллы.
28. Оптические свойства коллоидных систем. Рассеяние света. Уравнение Рэлея, его анализ.
29. Абсорбция света (поглощение света). Уравнение Ламберта-Бугера-Бэра, его анализ. Оптическая плотность. Применение к коллоидным системам.
30. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Броуновское движение, его тепловая природа. Диффузия, первый закон Фика, коэффициент диффузии. Уравнение Эйнштейна для коэффициента диффузии.
31. Среднеквадратичное смещение частиц ( $\Delta$ ) и его связь с коэффициентом диффузии. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского.
32. Поверхностные явления. Сорбция. Адсорбция и десорбция. Адсорбент, адсортив. Физическая и химическая адсорбция, их особенности.
33. Адсорбция на границе твердое тело-газ. Основные положения теории мономолекулярной адсорбции (теории Лэнгмюра).



34. Уравнение изотермы адсорбции – уравнение Лэнгмюра и его анализ.
35. Адсорбция на границе жидкость-газ. Поверхностное натяжение жидкостей и методы его определения.
36. Изотермы поверхностного натяжения водных растворов различных веществ. Поверхностно-активные вещества (ПАВ), поверхностно-инактивные вещества и поверхностно-неактивные вещества.
37. Строение молекул ПАВ, их дифильность, гидрофильные и липофильные (гидрофобные) функциональные группы.
38. Поверхностная активность. Правило Траубе для ПАВ. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса.
39. Коллоидные (мицеллярные) ПАВ, их свойства. Равновесие: молекулярный, ионный (истинный) раствор – коллоидная система (мицеллярный раствор). Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) и влияние различных факторов на величину ККМ.
40. Типы коллоидных ПАВ (анионные, катионные, неионогенные, амфотерные)
41. Двойной электрический слой (ДЭС) на границе фаз и строении мицеллы. Термодинамический, электрокинетический потенциалы в ДЭС, толщина ДЭС. Влияние различных электролитов (индифферентных и неиндифферентных) на параметры ДЭС
42. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Агрегативная и кинетическая (седиментационная) устойчивость коллоидных систем.
43. Причины принципиальной агрегативной неустойчивости коллоидных систем (термодинамическое объяснение – избыток свободной поверхностной энергии). Необходимость стабилизатора.
44. Физическая теория устойчивости и коагуляция коллоидных систем – теория ДЛФО. Потенциальные кривые взаимодействия частиц. Энергетический барьер и его связь с устойчивостью системы.
45. Влияние электролитов на электростатическое отталкивание коллоидных частиц. Правила коагуляции электролитами.
46. Высокмолекулярные соединения (ВМС). Классификация ВМС.
47. Растворы ВМС. Термодинамика их образования. Набухание ВМС. Ограниченное и неограниченное набухание. Кинетика набухания. Причины ограниченного набухания.
48. Растворы ВМС и коллоидные системы. Принципиальное различие и сходство этих систем.
49. Вязкость коллоидных систем и растворов ВМС (свободнодисперсных систем). Уравнение Ньютона. Динамическая вязкость. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
50. Причины неньютоновского течения коллоидных систем и растворов ВМС.
51. Структурно-механические свойства гетерогенных дисперсных систем. Свободнодисперсные и связнодисперсные системы, их различия. Золь, гель, структурированные коллоидные системы.
52. Коагуляционные структуры и конденсационно-кристаллизационные структуры, их свойства. Тиксотропия. Синерезис. Области возникновения и применения этих структур.
53. Влияние структурно-механических свойств гетерогенных дисперсных систем на качество продовольственных и непродовольственных товаров.
54. Грубодисперсные гетерогенные системы. Эмульсии, их классификация, стабилизация, получение. Суспензии, пены и пасты, распространение в продовольственных и непродовольственных товарах.
55. Классификация гетерогенных дисперсных систем по: агрегатному состоянию фазы и среды, размеру частиц, взаимодействию между фазой и жидкой дисперсионной средой. Взаимодействию между частицами.

56. Методы получения коллоидных систем. Строение мицеллы.
57. Оптические свойства коллоидных систем. Рассеяние света. Уравнение Рэлея, его анализ.
58. Абсорбция света (поглощение света). Уравнение Ламберта-Бугера-Бэра, его анализ. Оптическая плотность. Применение к коллоидным системам.
59. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Броуновское движение, его тепловая природа. Диффузия, первый закон Фика, коэффициент диффузии. Уравнение Эйнштейна для коэффициента диффузии.
60. Среднеквадратичное смещение частиц ( $\Delta$ ) и его связь с коэффициентом диффузии. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского.
61. Поверхностные явления. Сорбция. Адсорбция и десорбция. Адсорбент, адсортив. Физическая и химическая адсорбция, их особенности.
62. Адсорбция на границе твердое тело-газ. Основные положения теории мономолекулярной адсорбции (теории Лэнгмюра).
63. Уравнение изотермы адсорбции – уравнение Лэнгмюра и его анализ.
64. Адсорбция на границе жидкость-газ. Поверхностное натяжение жидкостей и методы его определения.
65. Изотермы поверхностного натяжения водных растворов различных веществ. Поверхностно-активные вещества (ПАВ), поверхностно-инактивные вещества и поверхностно-неактивные вещества.
66. Строение молекул ПАВ, их дифильность, гидрофильные и липофильные (гидрофобные) функциональные группы.
67. Поверхностная активность. Правило Траубе для ПАВ. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса.
68. Коллоидные (мицеллярные) ПАВ, их свойства. Равновесие: молекулярный, ионный (истинный) раствор – коллоидная система (мицеллярный раствор). Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) и влияние различных факторов на величину ККМ.
69. Типы коллоидных ПАВ (анионные, катионные, неионогенные, амфотерные)
70. Двойной электрический слой (ДЭС) на границе фаз и строении мицеллы. Термодинамический, электрокинетический потенциалы в ДЭС, толщина ДЭС. Влияние различных электролитов (индифферентных и неиндифферентных) на параметры ДЭС
71. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Агрегативная и кинетическая (седиментационная) устойчивость коллоидных систем.
72. Причины принципиальной агрегативной неустойчивости коллоидных систем (термодинамическое объяснение – избыток свободной поверхностной энергии). Необходимость стабилизатора.
73. Физическая теория устойчивости и коагуляция коллоидных систем – теория ДЛФО. Потенциальные кривые взаимодействия частиц. Энергетический барьер и его связь с устойчивостью системы.
74. Влияние электролитов на электростатическое отталкивание коллоидных частиц. Правила коагуляции электролитами.
75. Высокомолекулярные соединения (ВМС). Классификация ВМС.
76. Растворы ВМС. Термодинамика их образования. Набухание ВМС. Ограниченное и неограниченное набухание. Кинетика набухания. Причины ограниченного набухания.
77. Растворы ВМС и коллоидные системы. Принципиальное различие и сходство этих систем.
78. Вязкость коллоидных систем и растворов ВМС (свободнодисперсных систем). Уравнение Ньютона. Динамическая вязкость. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
79. Причины неньютоновского течения коллоидных систем и растворов ВМС.

80. Структурно-механические свойства гетерогенных дисперсных систем. Свободнодисперсные и связнодисперсные системы, их различия. Золь, гель, структурированные коллоидные системы.

81. Коагуляционные структуры и конденсационно-кристаллизационные структуры, их свойства. Тиксотропия. Синерезис. Области возникновения и применения этих структур.

82. Влияние структурно-механических свойств гетерогенных дисперсных систем на качество продовольственных и непродовольственных товаров.

83. Грубодисперсные гетерогенные системы. Эмульсии, их классификация, стабилизация, получение. Суспензии, пены и пасты, распространение в продовольственных и непродовольственных товарах.

### **Типовые расчетно-аналитические задания/задачи:**

#### **Раздел 1. Физическая химия**

##### **Тема 1. Основы химической термодинамики, химического и фазового равновесия**

1. Плотность водного раствора, содержащего 10 масс. %  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , равна  $1102 \text{ мкг/м}^3$ . Определить молярную и моляльную концентрацию соли и ее содержание в мольных процентах

2. Определите молярность и нормальность раствора хлорида алюминия ( $\text{AlCl}_3$ ), содержащего в 1 литре 13,35 грамм хлорида алюминия ( $\text{AlCl}_3$ ).

3. На титрование навески 0,1133 грамма химически чистого оксалата натрия ( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) в кислой среде пошло 20,75 миллилитров раствора марганцовки ( $\text{KMnO}_4$ ). Найти нормальность раствора перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ) (Ответ. нормальность раствора перманганата калия равна 0,08 н.)

4. Сколько грамм перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ) потребуется для приготовления 5 литров 0,1 нормального раствора перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ), если он предназначен для реакции восстановления до  $\text{Mn}^{+2}$  (Ответ. масса перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ) равна 15,8 грамм.)

5. Один моль фтороуглерода расширяется обратимо и адиабатически вдвое по объему, при этом температура падает от 298.15 до 248.44 К. Чему равно значение  $C_V$ ?

##### **Тема 2. Химическая кинетика и катализ**

1. Реакция второго порядка  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{P}$  проводится в растворе с начальными концентрациями  $[\text{A}]_0 = 0.050$  моль/л и  $[\text{B}]_0 = 0.080$  моль/л. Через 1 ч концентрация вещества А уменьшилась до 0.020 моль/л. Рассчитайте константу скорости и периоды полураспада обоих веществ (ответ  $k = 0.248$  л/(моль  $\times$  мин).  $t_{1/2}(\text{A}) = 42.8$  мин;  $t_{1/2}(\text{B}) = 123$  мин.)

2. Как выражается скорость реакции синтеза аммиака  $1/2 \text{ N}_2 + 3/2 \text{ H}_2 = \text{NH}_3$  через концентрации азота и водорода?

3. Как изменится скорость реакции синтеза аммиака  $1/2 \text{ N}_2 + 3/2 \text{ H}_2 = \text{NH}_3$ , если уравнение реакции записать в виде  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ ?

4. Чему равен порядок элементарных реакций: а)  $\text{Cl} + \text{H}_2 = \text{HCl} + \text{H}$ ; б)  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}$ ?

5. Какие из перечисленных величин могут принимать, а) отрицательные; б) дробные значения: скорость реакции, порядок реакции, молекулярность реакции, константа скорости, стехиометрический коэффициент?

##### **Тема 3 Электрохимия**

1. Рассчитать удельную электропроводность абсолютно чистой воды при 25°C. Ионное произведение воды при 25°C равно  $1.00 \cdot 10^{-14}$ .

2. Удельная электропроводность бесконечно разбавленных растворов KCl, KNO<sub>3</sub> и AgNO<sub>3</sub> при 25°C равна соответственно 149,9, 145,0 и 133,4 См·м<sup>2</sup>·моль<sup>-1</sup>. Какова удельная электропроводность бесконечно разбавленного раствора AgCl при 25°C?

3. Удельная электропроводность бесконечно разбавленных растворов соляной кислоты, хлорида натрия и ацетата натрия при 25°C равна соответственно 425,0, 128,1 и 91,0 См·м<sup>2</sup>·моль<sup>-1</sup>. Какова удельная электропроводность бесконечно разбавленного раствора уксусной кислоты при 25°C?

4. Удельная электропроводность 4% водного раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при 18°C равна 0,168 См·см<sup>-1</sup>, плотность раствора - 1,026 г·см<sup>-3</sup>. Рассчитать эквивалентную электропроводность раствора.

5. Удельная электропроводность насыщенного раствора AgCl в воде при 25°C равна 2,28·10<sup>-4</sup> См·м<sup>-1</sup>, а удельная электропроводность воды 1,16·10<sup>-4</sup> См·м<sup>-1</sup>. Рассчитать растворимость AgCl в воде при 25°C в моль·л<sup>-1</sup>.

## Раздел 2. Коллоидная химия

### Тема 4. Коллоидные системы, получение, оптические и молекулярно-кинетические свойства

1. Определите величину удельной поверхности суспензии каолина (плотность равна 2,5·10<sup>3</sup> кг/м<sup>3</sup>), если шарообразные частицы суспензии имеют дисперсность 2·10<sup>6</sup> м<sup>-1</sup>. Суспензию считайте монодисперсной. Ответ дайте в м<sup>-1</sup> и в м<sup>2</sup>/кг.

2. Золь ртути состоит из шариков радиусом 3·10<sup>-7</sup> м. Чему равна суммарная поверхность частиц золя, образующихся из 300 г ртути? Плотность ртути равна 13,56·10<sup>3</sup> кг/м<sup>3</sup>.

3. При изготовлении эмульсии масла в воде диаметр капелек при машинном перемешивании составляет 4·10<sup>-6</sup> м, а при ручном взбалтывании 2·10<sup>-5</sup> м. Найдите, во сколько раз удельная площадь поверхности эмульсии масла при машинном перемешивании больше, чем при ручном взбалтывании. Плотность масла равна 0,8·10<sup>3</sup> кг/м<sup>3</sup>.

4. Рассчитайте средний диаметр частиц силикагеля, если его удельная поверхность равна 8,3·10<sup>3</sup> м<sup>2</sup>/кг, а плотность ρ = 2200 кг/м<sup>3</sup>.

5. Какова общая поверхность 5 кг угля, если средний радиус частиц равен 2,4·10<sup>-5</sup> м? Плотность угля составляет 1800 кг/м<sup>3</sup>.

### Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция. Коллоидные ПАВ.

1. Покажите, что адсорбция метана на слюде подчиняется уравнению Ленгмюра, и найдите графически константы этого уравнения по следующим данным:

Давление, Р·10 <sup>-5</sup> , Па	19,2	15,2	1,6	1,2	0,4
Адсорбированное количество, мм <sup>3</sup> /см <sup>2</sup>	65,0	59,9	11,7	11,2	4,0

2. Покажите, что адсорбция аргона на стекле подчиняется уравнению Ленгмюра, и найдите графически константы этого уравнения по следующим данным

Давление, Р·10 <sup>-5</sup> , Па	73,0	37,3	19,6	10,6	5,7	2,2	1,0
Адсорбированное количество, мм <sup>3</sup> /см <sup>2</sup>	9,4	7,5	6,3	4,3	2,56	1,2	0,4

3. Покажите, что адсорбция окиси углерода на кокосовом угле подчиняется уравнению Фрейндлиха, и найдите графически константы этого уравнения по следующим данным:

Давление, см рт. ст.	10,1	18,8	32	43	54	67
----------------------	------	------	----	----	----	----

Адсорбированное количество, см <sup>3</sup> /г	8,54	13,1	18,2	21	23,8	26,3
--	------	------	------	----	------	------

### Тема 6. Электрические свойства, устойчивость и коагуляция коллоидных систем

1. Рассчитайте  $\xi$ -потенциал частиц полистирольного латекса: смещение цветной границы золя при электрофорезе составляет  $2,5 \cdot 10^{-2}$  м за время  $\tau=60$  мин. Напряжение, приложенное к концам электродов,  $E=115$  В. Расстояние между электродами  $l=0,55$  м. Диэлектрическая проницаемость среды равна 81. Вязкость среды  $\eta = 1 \cdot 10^{-3}$  Па·с. Электрическая постоянная  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м

2. Рассчитайте электрокинетический потенциал на границе керамический фильтр-водный раствор KCl, если при протекании раствора под давлением  $p = 3,1 \cdot 10^4$  Па потенциал течения составил  $U = 1,2 \cdot 10^{-2}$  В.

3. Свойства дисперсионной среды при 298,2 К: удельная электропроводность  $\chi = 0,141$  См·м<sup>-1</sup>. Концентрация водного раствора KCl составляет 0,01 м, вязкость раствора  $\eta = 8,94 \cdot 10^{-4}$  Па·с, проницаемость  $\epsilon = 78,5$

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

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

### Тема 7. Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС). Реологические свойства растворов ВМС и коллоидных систем

1. При измерении вязкости растворов полимера в тетрахлоформе с помощью капиллярного вискозиметра получены следующие данные:

Концентрация, г/дм <sup>3</sup>	0	1,7	2,12	2,52	2,95	3,4
Время истечения раствора, с	97,6	115,1	120,2	124,5	129,9	134,9

$K = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ,  $a = 1$ . Рассчитать молекулярную массу полимера.

2. Время истечения из вискозиметра для 0,8%-ного раствора полимера  $(C_5H_5Cl)_n$  равно 53 с, а время истечения растворителя 40 с. Вычислите относительную, удельную и приведенную вязкости раствора полимера.

3. Характеристическая вязкость водного раствора поливинилового спирта при 50°C равна  $1,11 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/моль. Вычислите среднюю молекулярную массу полимера ( $K = 6,04 \cdot 10^{-5}$  моль/м<sup>3</sup>;  $\alpha = 0,67$ ).

4. Характеристическая вязкость раствора поливинилацетата в ацетоне при 50°C равна  $1,75 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/моль. Вычислите среднюю молекулярную массу полимера ( $K = 2,87 \cdot 10^{-5}$  моль/м<sup>3</sup>;  $\alpha = 0,67$ ).

5. Характеристическая вязкость раствора целлюлозы в растворе гидроксида тетрааминмеди (II) при 25°C равна  $6,9 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/моль. Вычислите среднюю молекулярную массу полимера ( $K = 2,29 \cdot 10^{-5}$  моль/м<sup>3</sup>;  $\alpha = 0,81$ ).

### Примеры вопросов для опроса

#### Раздел 1. Физическая химия

#### Тема 1. Основы химической термодинамики, химического и фазового равновесия.

1. Какова связь между тепловым эффектом реакции  $Q_p$  и изменением энтальпии  $\Delta H$ ? Зависят ли тепловой эффект реакции от пути реакции?
2. Сформулируйте закон Гесса. При каких условиях справедлив закон Гесса? Что называется тепловым эффектом реакции?
3. Как рассчитать тепловой эффект реакции, пользуясь величинами стандартных теплот образования вещества? Будет ли  $\Delta H$  реакции  $H_2 + Cl_2 = 2HCl$  теплотой образования  $HCl$ ?
4. Что называется теплотой образования? Будет ли тепловой эффект реакции  $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$  теплотой образования  $H_2O$ ?
5. Что называется стандартными условиями? Как изменяется энтальпия системы при эндотермических реакциях?

## Тема 2. Химическая кинетика и катализ.

1. Что называется средней и истинной скоростями реакции? Уравнение реакции первого порядка.
2. Каков физический смысл константы скорости и от чего она зависит?
3. Что называется молекулярностью реакции? Примеры моно- и бимолекулярных реакций.
4. Что называют порядком реакции? В каких случаях бимолекулярная реакция описывается уравнением первого порядка?
5. Что называется периодом полупревращения? В каких случаях он зависит от концентрации, а в каких – нет?

## Тема 3. Электрохимия.

1. Что называется удельной и эквивалентной электропроводностью? Единицы их измерения.
2. Что называется подвижностью ионов? Почему ионы с малым радиусом менее подвижны, чем большие?
3. Что такое разбавление растворов и как оно влияет на удельную и эквивалентную электропроводность сильных электролитов?
4. Почему с увеличением концентрации эквивалентная электропроводность растворов уменьшается?
5. Какова связь между скоростью движения ионов и его подвижностью?

## Раздел 2. Коллоидная химия

### Тема 4. Коллоидные системы, получение, оптические и молекулярно кинетические свойства.

1. Охарактеризуйте классификации гетерогенных дисперсных систем по различным признакам.
2. Дайте определение коллоидной системе.
3. Что такое лиофобные и лиофильные дисперсные системы?
4. Объясните различие свободно-дисперсных и связно-дисперсных систем.
5. Опишите получение коллоидных систем методом конденсации (физической и химической).

### Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция. Коллоидные ПАВ.

1. Какие явления называют поверхностными и в чем заключаются их причины?
2. Почему для лиофобных коллоидных систем характерен избыток свободной поверхностной энергии и каковы пути его снижения?
3. В чем различие физической и химической адсорбции?
4. Что означает адсорбционное равновесие?

5. Каковы основные положения теории мономолекулярной адсорбции- теории Ленгмюра?

**Тема 6. Электрические свойства, устойчивость и коагуляция коллоидных систем.**

1. Каковы причины возникновения двойного электрического слоя (ДЭС) на границе раздела фаз? Опишите строение этого ДЭС.

2. Что такое мицелла? Приведите схему строения и формулу мицеллы. Как зависит знак заряда коллоидной частицы от электролита –стабилизатора?

3. Что такое электрокинетический потенциал и как он меняется при добавлении к коллоидному раствору электролитов?

4. Что такое агрегативная и кинетическая (седиментационная) устойчивость?

5. От чего зависит кинетическая устойчивость дисперсной системы?

**Тема 7. Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС). Реологические свойства растворов ВМС и коллоидных систем.**

1. Опишите классификации ВМС по происхождению структуре макромолекул и фазовому состоянию.

2. Каковы основные методы получения ВМС?

3. В чем состоит различие процессов растворения ВМС и низкомолекулярных соединений? Чем это различие объясняется?

4. Что такое набухание? Почему набухание протекает самопроизвольно?

5. Что такое степень и скорость набухания? Какие факторы влияют на степень и скорость набухания?

**Тематика докладов:**

1. Основы физической химии.
2. Внутренняя энергия, энтальпия, энтропия и термодинамические потенциалы как функции состояния (термодинамические функции).
3. Термохимия.
4. Законы термодинамики.
5. Термодинамические потенциалы системы.
6. Химическая кинетика и катализ.
7. Фазовые (гетерогенные) равновесия.
8. Термодинамические свойства растворов.
9. Электрохимия.
10. Электропроводность растворов электролитов.
11. Основы коллоидной химии.
12. Коллоидные системы.
13. Дисперсные системы.
14. Диализ и осмос.
15. Термодинамика поверхностных явлений.
16. Физическая и химическая адсорбция.
17. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) и инактивные вещества.
18. Двойной электрический слой (ДЭС).
19. Устойчивость дисперсных систем.
20. Коагуляция коллоидных систем.
21. Высокомолекулярные соединения и их растворы.
22. Вязкость растворов ВМС и коллоидных систем.
23. Кинетические закономерности в пищевых системах.
24. Пищевые эмульгаторы.
25. Эмульсии в пищевых системах.

## Типовая структура зачетного задания

<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Максимальное количество баллов</i>
<i>Вопрос 1.</i> Гидратация и диссоциация. Термодинамика этих процессов. Константа и степень диссоциации, закон разбавления Оствальда.	<i>15</i>
<i>Вопрос 2.</i> Удельная и молярная электропроводность, факторы, влияющие на их величину. Закон движения и подвижность ионов. Подвижность и гидратация ионов.	<i>15</i>
<i>Задача 1.</i> Электрокинетический потенциал частиц гидрозоля 50 мВ. Приложенная внешняя ЭДС 240 В, расстояние между электродами 40 см; вычислить электрофоретическую скорость частиц золя, если форма их цилиндрическая. Вязкость воды $\eta=1 \cdot 10^{-3}$ Па·с, диэлектрическая проницаемость среды 81.	<i>10</i>



**Показатели и критерии оценивания планируемых результатов освоения компетенций и результатов обучения, шкала оценивания**

Таблица 5

Шкала оценивания		Формируемые компетенции	Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
85 – 100 баллов	«отлично»/ «зачтено»	ОПК-2. Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2. Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы продукции общественного питания и используемого сырья	<b>Знает верно и в полном объеме:</b> основы физических, химических, физико-химических и биологических методов для инструментальной оценки показателей качества и безопасности продукции  <b>Умеет верно и в полном объеме:</b> проводить стандартные испытания по определению показателей физико-механических и физико-химических свойств используемого сырья, полуфабрикатов и готовой продукции питания	Продвинутый
70 – 84 баллов	«хорошо»/ «зачтено»	ОПК-2. Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2. Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы продукции общественного питания и используемого сырья	<b>Знает с незначительными замечаниями:</b> основы физических, химических, физико-химических и биологических методов для инструментальной оценки показателей качества и безопасности продукции  <b>Умеет с незначительными замечаниями:</b> проводить стандартные испытания по определению показателей физико-механических и физико-химических свойств используемого сырья, полуфабрикатов и готовой продукции питания	Повышенный
50 – 69 баллов	«удовлетворительно»/ «зачтено»	ОПК-2. Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2. Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы продукции общественного	<b>Знает на базовом уровне, с ошибками:</b> основы физических, химических, физико-химических и биологических методов для инструментальной оценки показателей качества и безопасности продукции	Базовый

			питания и используемого сырья	<b>Умеет на базовом уровне, с ошибками:</b> проводить стандартные испытаний по определению показателей физико-механических и физико-химических свойств используемого сырья, полуфабрикатов и готовой продукции питания	
менее 50 баллов	«неудовлетворительно»/ «не зачтено»	ОПК-2. Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2. Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы продукции общественного питания и используемого сырья	<b>Не знает на базовом уровне:</b> основы физических, химических, физико-химических и биологических методов для инструментальной оценки показателей качества и безопасности продукции  <b>Не умеет на базовом уровне:</b> проводить стандартные испытаний по определению показателей физико-механических и физико-химических свойств используемого сырья, полуфабрикатов и готовой продукции питания	Компетенции не сформированы

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова»  
Краснодарский филиал РЭУ им. Г. В. Плеханова

Факультет экономики, менеджмента и торговли  
Кафедра торговли и общественного питания

**АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.16 ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки **19.03.04 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКЦИИ И  
ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

Направленность (профиль) программы  
**ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ РЕСТОРАННОГО БИЗНЕСА**

Уровень высшего образования **Бакалавриат**

Краснодар – 2021 г.

### 1. Цель и задачи дисциплины:

Целью учебной дисциплины «Физическая и коллоидная химия» является:

- обобщение всех химических явлений и фактов, установление общих закономерностей химических процессов;
- понимание законов, управляющих химическими процессами, установление строгих функциональных зависимостей между различными факторами, влияющими на эти процессы;
- знание количественного расчета степени превращения веществ в конечные продукты, скорости процесса, нахождения оптимальных условий его осуществления;
- выработать экспериментальные навыки, необходимые при исследовании состава и свойств сырья и продуктов питания;
- понимание основ физико-химических методов анализа для разработки, исследований и экспертизы продукции общественного питания и используемого сырья.

Задачами учебной дисциплины «Физическая и коллоидная химия» являются:

- изучение основных понятий и законов термодинамики, функций термодинамических;
- изучение электрохимии;
- изучение химической кинетики, фазовых равновесий;
- изучение дисперсных систем;
- изучение суспензий, ПАВ, полукolloидов;
- изучение светорассеяния и светопоглощения растворами.

### 2. Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование разделов / тем дисциплины
<b>2 семестр</b>	
1.	Тема 1. Основные понятия и законы термодинамики. Термодинамические функции.
2.	Тема 2. Электрохимия.
3.	Тема 3. Химическая кинетика. Химическое равновесие.
4.	Тема 4. Фазовые равновесия и растворы.
5.	Тема 5. Дисперсные системы. Коллоидное состояние веществ. Получение, очистка, стабилизация и коагуляция коллоидных систем. Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства высокодисперсных систем.
6.	Тема 6. Суспензии, эмульсии, гели, полукolloиды, методы стабилизации и разрушений. Коллоидные ПАВ. Высокомолекулярные соединения и их растворы.
7.	Тема 7. Светорассеяние, светопоглощение. Уравнения Рэлея, его анализ и границы применения. Закон Бугера-Ламберта-Бера
<b>Трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е. / 72 часов</b>	

**Форма контроля – зачет с оценкой**

#### Составитель:

Ст. преподаватель кафедры торговли и общественного питания  
Краснодарского филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова

Д.Р.Шпербер