



Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.3/37

Министерство образования и науки Республики Казахстан

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова

Факультет химических технологий и естествознания

Кафедра химии и химических технологий

## **ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Syllabus)**

Коллоидная химия

для студентов специальностей 5B072000 - Химическая технология неорганических веществ, 5B072100 - Химическая технология органических веществ

Павлодар



**УТВЕРЖДАЮ**

Декан ФХТТ

\_\_\_\_\_ Ахметов К.К.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Составитель: \_\_\_\_\_ к.х.н., профессор Жапаргазина К.Х..

Кафедра химии и химических технологий

### **Программа обучения по дисциплине (Syllabus)**

Коллоидная химия

для студентов очной формы обучения специальностей 5В072000- Химическая технология неорганических веществ, 5В072100 - Химическая технология органических веществ

Программа разработана на основании рабочей учебной программы, утверждённой «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рекомендована на заседании кафедры от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол № \_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Жапаргазина К.Х. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Одобрена учебно-методическим советом ФХТТ

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМС \_\_\_\_\_ Нургожин Р.Ж.. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.



Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.3/37

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова  
Факультет химических технологий и естествознания  
Кафедра химии и химических технологий

## **ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Syllabus)**

Неорганическая химия-2

для студентов специальности 050720 - Химическая технология  
неорганических веществ

Павлодар



**УТВЕРЖДАЮ**

Декан ФХТнЕ

\_\_\_\_\_ Ахметов К.К.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Составитель: \_\_\_\_\_ к.х.н., профессор Жапаргазинова К.Х..

Кафедра химии и химических технологий

### **Программа обучения по дисциплине (Syllabus)**

#### **Неорганическая химия-2**

для студентов очной формы обучения специальности 050720 - Химическая технология неорганических веществ

Программа разработана на основании рабочей учебной программы, утверждённой «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рекомендована на заседании кафедры от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол № \_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Жапаргазинова К.Х. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Одобрена учебно-методическим советом ФХТнЕ

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМС \_\_\_\_\_ Нургожин Р.Ж.. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 1 Сведения о преподавателе и контактная информация

Жапаргазинова Кульшат Хайруллаевна, кандидат химических наук, профессор кафедры химии и химических технологий, заведующая кафедрой.

Кафедра химии и химических технологий находится в главном корпусе ПГУ им. С.Торайгырова (ул. Ломова, 64, аудитория А-509, контактный телефон (87182) 673651)

## 2 Данные о дисциплине

В данном курсе изучаются теоретические основы и закономерности поверхностных явлений, являющиеся составной частью многих технологических процессов. Знание курса позволяет регулировать процессы смачивания, адсорбции, седиментации, коагуляции, грамотно использовать поверхностно-активные вещества, выполнять расчеты по адсорбции, определению дисперсности веществ, адгезии и когезии.

## 3 Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество кредитов	Количество контактных часов по видам аудиторных занятий						Количество часов самостоятельной работы студента		Формы контроля
		всего	лекции	практические	лабораторные	студийные	индивидуальные	всего	СРСП	
4	2	90 15	-	30	-	-	45		экзамен	

## 4 Цель и задачи дисциплины

**Целью** преподавания дисциплины является освоение теоретических аспектов поверхностных явлений углубление знаний и их систематизация.

**Задачами** изучения дисциплины являются изучение студентами поверхностных явлений используемых в химической технологии, освоение основных понятий теории адсорбции, устойчивости дисперсных систем, знакомство студентов с измерительными приборами и установками, приобретение ими навыков исследования характеристик дисперсных систем

## 5 Требования к знаниям, умениям и навыкам

В результате изучения данной дисциплины студенты должны: иметь представление:

- о механизмах поверхностных явлений и их особенностях и способах регулирования с учётом специфики процесса;

знать:

- основные понятия, признаки коллоидных систем, способы их получения;

- свойства, механизмы стабилизации и разрушения дисперсных систем и применение важнейших типов коллоидных систем в химической технологии;

уметь:

- - проводить физико-химические исследования дисперсных систем; и обрабатывать полученные результаты;

приобрести практические навыки:

- в выполнении расчетов по определению поверхностного натяжения, адсорбции; рассчитывать параметры адсорбционных слоев ПАВ и др.

### 6 Пререквизиты

- неорганическая химия
- физическая химия.

### 7 Постреквизиты

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, необходимы для освоения следующих дисциплин: физико-химические методы анализа; химия и технология неорганических кислот, солей и оснований; технология переработки нефти и газа

### 8 Тематический план

№ п/п	Наименование тем	Количество контактных часов по видам занятий			
		Лекц.	Прак	Лаб	СРС
1	Введение. Коллоидное состояние	1	-	4	2
2	Получение дисперсных систем и их очистка	1	- 4	2	
3	Молекулярно-кинетические и оптические свойства	-	-	-	4
4	Поверхностные явления и адсорбция		-		
4.1	Поверхностная энергия. Термодинамика поверхностного слоя на границе раздела фаз	1	-	-	2
4.2	Адгезия и смачивание	1	-	-	4
4.3	Адсорбция на границе твердое тело – газ	2	-		4
4.4	Адсорбция на границе жидкость – газ	2	-	6	6
4.5	Адсорбция на границе жидкость – твердое тело	2	-	8	6
5.	Двойной ионный слой и электрокинетические явления	1	-		4
6.	Стабилизация и коагуляция дисперсных систем.	2	-	8 6	
7.	Структурообразование в дисперсных системах	2	-	-	5

ИТОГО:	15	-	30	45
ВСЕГО	90			

## **9 Краткое описание дисциплины**

Дисциплина предназначена для углубления и систематизации знаний по теоретическим основам адсорбции, десорбции, смачивания, адгезии, когезии, стабилизации коллоидных систем и других поверхностных явлений, лежащих в основе ряда технологических процессов химических производств. выработки умений и навыков расчёта физико-химических характеристик дисперсных систем.

## **10 Компоненты курса**

### ***Перечень тем дисциплины***

#### **1. Коллоидное состояние**

Основные особенности коллоидного состояния вещества - гетерогенность и большая удельная поверхность. Понятие о термодинамически неравновесных дисперсных системах.

Коллоидная химия как наука о поверхностных явлениях и физико-химических свойствах дисперсных системах. Классификация дисперсных систем. Коллоидная химия и защита окружающей среды.

#### **2. Получение дисперсных систем и их очистка**

Агрегативная и седиментационная (кинетическая) устойчивость дисперсных систем. Методы и условия получения дисперсных систем.

Получение дисперсных систем методами физической и химической конденсации.

Получение дисперсных систем дроблением. Механическое дробление. Коллоидные мельницы, дробление ультразвуком и в вольтовой дуге. Пептизация как метод получения зелей. Способы пептизации. Правило осадков. Самопроизвольное диспергирование. Ультрафильтрация. Диализ. Электродиализ.

#### **3. Молекулярно-кинетические и оптические свойства**

Броуновское движение его тепловая природа. Средний сдвиг. Диффузия. Связь между средним сдвигом и коэффициентом диффузии. Седиментационно-диффузионное равновесие, уравнение Лапласа-Перрена. Основы Седиментационного анализа. Ультрацентрифугирование.

Рассеяние и поглощение света в коллоидных системах. Формула Рэлея, ее анализ. Опалесценция. Оптическая плотность и уравнение Ламберта - Бера. Нефелометрия. Определение размеров и формы коллоидных частиц оптическими методами. Ультрамикроскоп.

#### **4. Поверхностные явления и адсорбция**

Поверхностное натяжение как мера свободной энергии поверхности.



Свободная поверхностная энергия дисперсных систем и их принципиальная термодинамическая неравновесность.

Поверхностное натяжение растворов. Адсорбция положительно и отрицательно поверхностно-активных веществ, уравнение Гиббса, Шишковского, правило Траубе.

Строение и свойства адсорбционных слоев. Газообразные и конденсированные монослои. Ориентация дифильных молекул на границе между фазами.

Адсорбция на границе раздела твердое тело - газ. Эмпирическое уравнение изотермы адсорбции. Теория мономолекулярной адсорбции. Уравнение Ленгмюра. Связь между уравнениями Гиббса, Ленгмюра. Связь между уравнениями Гиббса, Генмюра и Шишковского. Понятие о капиллярной конденсации. Теория БЭТ.

Адсорбция на границе раздела твердое тело - жидкость. Гидрофильные и гидрофобные адсорбенты. Молекулярная адсорбция из растворов; влияние природы адсорбента, растворителя и растворенного вещества на адсорбцию. Правило Траубе для адсорбции на твердой поверхности.

Влияние температуры на адсорбцию. Условия растекания жидкостей. Когезия и адгезия. Адсорбционное понижение твердости. Явление смачивания в биологических процессах, при обогащении полезных ископаемых. Ионообменная адсорбция, ее практическое применение. Катиониты и аниониты. Адсорбция из смеси компонентов. Хроматография.

## **5. Двойной ионный слой и электрокинетические явления**

Образование двойного ионного слоя путем адсорбции и путем поверхностной диссоциации и строение его. Полный скачок потенциала. Распределение потенциала двойного электрического слоя и электрокинетический потенциал. Строение мицеллы.

Изменение двойного ионного слоя и электрокинетического потенциала под действием электролитов, влияние концентрации, валентности. Перезарядка поверхности многовалентными ионами.

Поведение дисперсных систем в электрическом поле. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос. Практические приложения электрокинетических явлений. Осушка грунтов, электрофоретическое осаждение.

## **6. Стабилизация и коагуляция дисперсных систем.**

Факторы устойчивости дисперсных систем. Расклинивающее давление, его электростатическая и молекулярная (сольватационная) составляющие.

Основы теории устойчивости и коагуляции. Потенциальные кривые взаимодействия частиц. Потенциальный барьер и его зависимость от толщины двойного слоя.

Концентрационная и нейтрализационная коагуляция. Порог (число) коагуляции. Правила электролитной коагуляции, их трактовка с точки зрения теории устойчивости. Неправильные ряды. Коагуляция смесями

электролитов и сенсбилизация. Гетерокоагуляция. Медленная и быстрая коагуляция. Методы очистки промышленных выбросов. Флокуляция и коагуляция зелей и суспензий в технологических процессах, в природе. Приготовление красок и фотоматериалов.

### 7. Структурообразование в дисперсных системах

Уравнение Энштейна для вязкости коллоидных растворов, условия его применимости. Причины аномальной (структурной) вязкости, влияние на нее различных факторов: концентрации дисперсной фазы, температуры, времени, механических воздействий.

Коагуляционная и кристаллизационные структуры по Ребиндеру, гели и пасты, их структурно-механические свойства. Тиксотропия и синерезис. Соотношение скоростей разрушения и тиксотропного восстановления. Реологические кривые для аномально вязких жидкостей. Предельные напряжения сдвига. Уравнение Шведова-Бингама.

### *Перечень и содержание лабораторных занятий*

Тема 1. Седиментационный анализ;

Тема 2. Способы получения зелей

Тема 4. Адсорбция на твердом адсорбенте

Адсорбция на ткани

Тема 6. Коагуляция гидрозоля гидроксида железа

Определение изоэлектрической точки раствора желатины по зависимости вязкости от рН

<b>СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ</b>			
тема	Название лабораторной работы	Содержание	Литература
1 тема	Седиментационный анализ;	1 Подготовка необходимой посуды и оборудования 2 Проведение опыта 3 Расчет и анализ полученных результатов 4 Построение графиков 5 Обсуждение результатов, оформление работы	[3], 81 –89 стр. [6] , 14 – 46 стр. [7] 9- 22 б.
2 тема	Способы получения зелей.	1 Подготовка необходимой посуды и оборудования 2 Проведение опыта 3 Написание уравнений реакций 4 Обсуждение результатов, оформление работы	[3], 18 – 20 стр. [7] 12-15 б.

4 тема	Адсорбция на твердом адсорбенте	1 Подготовка необходимой посуды и оборудования 2 Проведение опыта 3 Расчет и анализ полученных результатов 4 Построение графиков 5 Обсуждение результатов, оформление работы	[3], 18 – 20 стр.
4 тема	Адсорбция на ткани	1 Подготовка химической посуды и оборудования 2 Проведение опыта 3 Расчет и анализ полученных результатов 4 Построение графиков 5 Обсуждение результатов, оформление работы	[3], 18 – 20 стр. [7] 29- 38 б.
6 тема	Коагуляция гидрозоля гидроксида железа	1 расчет концентраций и составление таблицы 2 Проведение опыта 3 Расчет и анализ полученных результатов 4 Оформление работы	[3], 163 –166 стр.
6 тема	Определение изоэлектрической точки раствора желатинины по зависимости вязкости от рН	1 Подготовка химической посуды и оборудования 2 Проведение опыта 3 Расчет и анализ полученных результатов 4 Обсуждение результатов, оформление работы	[3], 152 – 153 стр.

**Описание самостоятельной работы студента  
СОДЕРЖАНИЕ СРО**

№	Вид СРО	Форма отчетности	Вид контроля	Объем в часах
1	Подготовка к лекционным занятиям		Участие на занятии	4
2	Подготовка к лабораторным работам	Конспект	Конспект	6
3	Подготовка и защита лабораторных отчетов	отчеты	устный опрос	10
4	Изучение материала не вошедшего в содержание аудиторных занятий	Конспект, глоссарий, реферат	Устный опрос	15
5	Подготовка к контрольным мероприятиям		Рубежный контроль Р1, Р2	10
	<b>Всего</b>			<b>45</b>

## Материал для самостоятельного изучения

### Тема 1. Введение. Коллоидное состояние

1.1. Особенности коллоидного состояния вещества. Понятие о термодинамически неравновесных дисперсных системах. Коллоидная химия и защита окружающей среды. Литература:[1, 2], [4-5]

### Тема 2. Получение дисперсных систем и их очистка

Получение дисперсных систем методами физической и химической конденсации. Получение дисперсных систем дроблением. Пептизация как метод получения зелей. Способы пептизации. Правило осадков. Самопроизвольное диспергирование. Литература:[1, 2], [4-5]

### Тема 3. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем

3.1. Абсорбция света коллоидами и окраска коллоидных растворов. Закон Бугера- Ламберта –Бера. Аномалии для коллоидных систем. Литература:[1-5]

3.2. Методы исследования дисперсных систем: нефелометрия, ультрамикроскопия, электронный микроскоп, рентгенография и электронография. Литература: [1, 2], [4-5]

3.3 Кинетическая устойчивость дисперсных систем. Седиментация и методы седиментационного анализа. Седиментационное равновесие. Литература: [1, 2], [4-5]

3.4 Осмотическое давление.Изменение величины осмотического давления в коллоидных растворах и его особенности. Равновесие Доннана. Литература: [1, 2], [4-5]

### Тема 4. Поверхностные явления и адсорбция

4.1. Поверхностная энергия. Термодинамика поверхностного слоя на границе раздела фаз. Уравнение Кельвина (Томсона). Литература:[1, 2], [4-5], [8,9]

4.2 Адгезия и смачивание.

Суть флотации, устройство флотационных машин. Выбор схем флотации. Практическое значение адгезии и смачивания. Избирательное смачивание Литература:[1, 2], [4-5]

4.3 Адсорбция на границе твердое тело – газ

Понятие о капиллярной конденсации Литература :[1, 2], [4-5], [8,9]

4.4 Адсорбция на границе жидкость – газ

Изменение двойного ионного слоя и электрокинетического потенциала под действием электролитов, влияние концентрации, валентности. Перезарядка поверхности многовалентными ионами. Литература :[1, 2], [4-5], [8,9]

#### 4.5 Адсорбция на границе жидкость – твердое тело

Ионообменная адсорбция, ее практическое применение. Катиониты и аниониты. Адсорбция из смеси компонентов. Хроматография.

Литература:[1, 2], [4-5], [8,9]

#### **Тема 5. Двойной ионный слой и электрокинетические явления**

Поведение дисперсных систем в электрическом поле. Практические приложения электрокинетических явлений. Осушка грунтов, электрофоретическое осаждение.

Литература:[1, 2], [4-5], [8,9]

#### **Тема 6. Стабилизация и коагуляция дисперсных систем**

Гетерокоагуляция. Медленная и быстрая коагуляция. Методы очистки промышленных выбросов. Флокуляция и коагуляция золь и суспензий в технологических процессах, в природе. Приготовление красок и фотоматериалов.

Литература:[1, 2], [4-5], [8,9]

#### **Тема 7. Структурообразование в дисперсных системах**

7.1 Свободно – и связнодисперсные системы, вязкость свободнодисперсных систем. Уравнение Энштейна. Литература:[1, 2], [4-5], [8,9]

7.2 Коагуляция структуры. Гели. Тиксотропия и синерезис. Вязкость структурных систем. Уравнение Шведова – Бингама. Литература:[1, 2], [4,5,8, 9]

#### ***Распределение весовых долей по видам итогового контроля и текущей успеваемости***

Текущая успеваемость-0,7; рубежный контроль-0,3

На экзамене –рейтинг допуска-0,6; итоговая (экзаменационная )- 0,4.

### Календарный график контрольных мероприятий текущей успеваемости

<b>1 рейтинг</b>									
<b>Недели</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>Всего</b>
Максимальный балл за неделю	3	9	3	15	35	16	10	109	200
Посещение и подготовка к лекциям	Вид СРС								16
	Форма контроля		У		У		У	У	
	Макс. балл		4		4		4	4	
Подготовка и выполнение лабораторных работ	Вид СРС	ПЛ1		ПЛ1		ПЛ2		ПЛ2	12
	Форма контроля	УО		УО		УО		УО	
	Макс. балл	3		3		3		3	
защита лабораторных работ	Вид СРС		ЗЛ1		ЗЛ1		ЗЛ2	ЗЛ2	20
	Форма контроля		О		О		О	О	
	Макс. балл		5		5		5	5	
Проработка дополнительного материала	Вид СРС					ПР1	ПР1	ПР1	27
	Форма контроля					УО	УО	УО	
	Макс. балл					7	7	7	
Текущий контроль знаний по темам курса	№ темы								125
	Форма контроля					КР1		РК	
	Макс. балл					25		100	
<b>2 рейтинг</b>									
<b>Недели</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>Всего</b>	
Максимальный балл за неделю	4	11	17	31	8	16	113		200
Посещение и подготовка к лекциям	Вид СРС		У		У		У		15
	Форма контроля		К		К		К		
	Макс. балл		5		5		5		
Подготовка и выполнение лабораторных работ	Вид СРС	ПЛЗ		ПЛЗ		ПЛ4		Л4	16
	Форма контроля	УО		УО		УО		УО	
	Макс. балл	4		4		4		4	
Оформление и защита лабораторных работ	Вид СРС		ЗЛЗ		ЗЛЗ		ЗЛ4	ЗЛ4	22
	Форма контроля		О		О		О	О	
	Макс. балл		6		6		6	4	

Проработка дополнительного материала	Вид СРС			ПР2		Гл	Гл	Гл	27
	Форма контроля			К		Гл	Гл	Гл	
	Макс. балл			13		4	5	5	
Текущий контроль знаний по темам курса	№ темы								120
	Форма контроля				КР2			РК	
	Макс. балл				20			100	

Условные обозначения: ДЗ – домашнее задание, У - участие в учебном процессе, ПЛ – подготовка к лабораторной работе, О – отчет, К – конспект, Гл-гlossарий, ПР-письменная работа, КР – контрольная работа, РК – рубежный контроль, УО – устный опрос, ЗЛ- защита лабораторной работы.

Заведующий кафедрой ХиХТ \_\_\_\_\_ Жапаргазина К.Х. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ год

### **11 Политика курса**

Необходимо активно участвовать в учебном процессе, т.е. быть активным в обсуждениях и работе в группе, качественно готовиться к практическим и лабораторным работам, добросовестно выполнять домашние контрольные задания, качественно, планомерно работать над курсовым проектом.

Студент обязан посещать все занятия и являться к их началу без опозданий (посещаемость отмечается в начале каждого занятия)

В семестре предусмотрены два рубежных контроля (проводятся письменно в тестовой форме).

Подготовка к каждому практическому занятию обязательна, т.е. необходимо повторять пройденный на занятиях материал и планомерно заниматься изучением материала в соответствии с планом СРС. Все практические задания должны выполняться к установленному времени.

В случае несвоевременной сдачи домашних заданий, опозданий, пропусков, неадекватного поведения в аудитории применяются штрафные санкции; в случае нарушения графика выполнения и (или) некачественности работ вы теряете баллы.

Если по каким-либо причинам вы отсутствовали во время проведения контрольного мероприятия, вы можете пройти его во внеурочное время.

Материал по пропущенной лекции необходимо предоставить преподавателю не позднее следующей лекции.

Политика академического поведения и этики должна соответствовать правилам внутреннего распорядка университета.

## **12 Список литературы**

### **Основная литература**

1. Сумм, Б. Д. Основы коллоидной химии. М. : Академия, 2007. - 239 с.
2. Зимон А.Д., Лещенко Н.Ф. Коллоидная химия. М.: Агар; 2003, 318 с.
3. Гельфман, М. И. Практикум по коллоидной химии М. И. - СПб. : Лань, 2005. - 256 с.
4. Мушкамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. М., Гэотар-мед, 2002 г. 378с.
5. Щукин, Е. Д. Перцев А. В., Амелина Е. А Коллоидная химия. М. : Высш. шк., 2004. - 445 с.

### **Дополнительная литература**

6. Кругляков, П. М. Физическая и коллоидная химия. М. : Высш. шк., 2007. - 319 с
- 7 Щукин, Е. Д. Коллоидная химия. М. : Высш. шк., 2007. - 444 с.
- 8 Шершавина, А. А. Физическая и коллоидная химия. Методы физико-химического анализа. М. : Новое знание, 2005. - 799 с.
- 7 Шершавина, А. А. Индивидуальные задания по коллоидная химии. Минск : Новое знание, 2008. - 275 с.
- 8 Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах / Холмберг, К.Йенссон, Б. [и др.]. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007. - 528 с.