

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

  
**СОГЛАСОВАНО**  
Директор института ИЗО  
И.Г. Нестеров  
« 15 » 14 2015 г.

  
**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор ИСМ и ТБ  
В.И. Павленко  
« 15 » 04 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**Физическая и коллоидная химия**

направление подготовки бакалавриата:

**18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии**

Направленность программы (профиль, специализация)

**18.03.02-01 – Рациональное использование материальных и энергетических  
ресурсов в химической технологии вяжущих материалов;**

Квалификация (степень)  
**бакалавр**

Форма обучения  
**Заочная**

**Институт: строительного материаловедения и техносферной  
безопасности**

**Кафедра неорганической химии**

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утвержденного Министерством образования и науки РФ от 12.03.2015 г, № 227

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составители: доц.  (В.Д. Мухачева)

к.т.н., доц.  (О.А. Слюсарь)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой:

Технологии цемента и композиционных материалов

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  (И.Н. Борисов)

« 14 » 04 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 04 2015 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой:  (Павленко В.И.)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 04 2015 г., протокол № 8

Председатель к.т.н.  (Л.А. Порожнюк)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-3	Способность использовать естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные понятия, законы и модели физико-химических систем, классификацию и свойства дисперсных систем и поверхностных явлений.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– применять основные законы физической и коллоидной химии при объяснении явлений природы.</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– основами химической термодинамики и термохимии ;</li><li>– основными теориями растворов (электролитов и неэлектролитов) ;</li><li>– основами фазовых и химических равновесий;</li><li>– основами коллоидной химии;</li><li>– методами оказания первой помощи при несчастных случаях в химической лаборатории.</li></ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Физика
2	Математика
3	Общая и неорганическая химия
4	Органическая химия
5	Аналитическая химия

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Физическая химия силикатов
2	Процессы и аппараты химической технологии
3	Тепловые процессы и установки в технологии силикатных материалов

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зач. единиц, 360 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2	Семестр № 3	Се-местр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	360	4	104	144	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	52	2	10	26	14
Лекции	18	2	4	8	4
лабораторные	34		6	18	10
практические					
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	308	2	80	136	90
Курсовой проект					
Курсовая работа					
Расчетно-графическое задания	18			18	
Индивидуальное домашнее задание	18		9		9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	272	2	71	92	81
Форма промежуточная аттестация (зачет)			зачет		д.зачет
Форма промежуточная аттестация (экзамен)	36			36	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1.Содержание лекционных занятий

Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1,2 Семестр 2,3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Химическая термодинамика. Термохимия.					
	Содержание, задачи, методы исследования физической химии. Основные определения. Первое начало термодинамики Эквивалентность теплоты и работы. Закон сохранения и превращения энергии. Функции состояния и процесса. Работа, внутренняя энергия, энтальпия. Математическое выражение первого начала термодинамики. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса и следствия из него. Теплоты образования, сгорания, растворения, нейтрализации, Теплоемкость. Закон Кирхгоффа. Расчеты тепловых эффектов химических реакций.	1		2	14
2. Второе и третье начала термодинамики. Энтропия. Постулат Планка					
	Сущность и математическое выражение второго начала. Энтропия. Методы расчета энтропии для разных процессов. Термодинамические потенциалы. Термодинамические потенциалы как критерии направленности процессов. Характеристические функции. Способы расчета. Третье начало термодинамики. Химический потенциал идеальных и реальных газов. Химический потенциал и общее условие равновесия системы	1			14
3. Химическое равновесие					
	Условия химического равновесия. Закон действия масс. Константа химического равновесия. Уравнение изотермы и направление химической реакции. Гетерогенные химические равновесия. Влияние температуры на константу равновесия. Уравнение изобары и изохоры. Влияние давления, уравнение Планка. Примеры расчета констант равновесия и составов равновесных смесей.	1		2	12
4. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах.					
	Условия фазовых равновесий. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграмма состояния воды. Изоморфизм. Энантиотропные и монотропные превращения. Диаграмма состояния SiO <sub>2</sub> .	1			14

5. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах.					
	Системы с простой эвтектикой. Правило рычага. Системы с конгруэнтно и инконгруэнтно плавящимися химическими соединениями. Анализ диаграмм.	1			12
6. Общая характеристика растворов. Коллигативные свойства растворов					
	<p>Парциальные молярные величины. Давление насыщенного пара компонентов над раствором. Уравнения Гиббса-Дюгема, Рауля, Генри. Активность и коэффициент активности.</p> <p>Закономерности давления паров летучих смесей. Законы Коновалова. Азеотропные смеси. Ограниченно взаимно растворимые жидкости. Изменение температуры кипения и температуры замерзания растворов. Растворимость веществ в жидкости. Уравнение Шредера. Твердые растворы с неограниченно растворимыми компонентами в твердой фазе. Системы, ограниченно растворимые в твердом виде.</p>	1		2	16
	Итого	6		6	82

### Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Основы формальной кинетики					
	Понятие о скорости химической реакции. Элементарные реакции. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости, порядок, молекулярность реакции. Кинетика необратимых реакций нулевого, первого, второго, третьего n-го порядков.	1		2	14
2. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Кинетические теории.					
	<p>Уравнения Вант-Гоффа и Аррениуса. Энергия активации, методы определения энергии активации и предэкспоненциального множителя.</p> <p>Теория активных соударений, истолкование энергии активации и стерического фактора.</p> <p>Теория переходного состояния. Активированный комплекс. Энтропия активации и её связь со стерическим фактором. Основное уравнение в теории активированного комплекса.</p>	2		2	18
3. Кинетические особенности сложных реакций.					
	<p>Сложные реакции: обратимые, параллельные, последовательные, сопряжённые. Понятие о лимитирующей стадии реакции. Стационарное и квазистационарное течение реакции.</p> <p>Кинетика реакции в растворах.</p> <p>Влияние растворителя на скорость химической реакции.</p>	2		4	14

	Солевые эффекты. Специфика и основные стадии гетерогенных процессов. Диффузия. Стационарный и нестационарный режимы гетерогенных процессов. Влияние температуры и перемешивания на скорость гетерогенного процесса. Топохимические реакции. Кинетика растворения и кристаллизации.				
<b>4. Каталитические реакции и катализаторы</b>					
	Понятие о катализе и катализаторах. Влияние катализаторов на кинетические параметры химических реакций. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Автокатализ. Металлокомплексный и ферментативный катализ. Гетерогенный катализ. Стадии гетерогенного катализа. Теория активных центров, мультиплетная теория.	1		2	12
<b>5. Электрохимия. Свойства растворов электролитов</b>					
	Сильные и слабые электролиты: константа и степень диссоциации, зависимость от концентрации, температуры, природы растворителя. Электростатическая теория сильных электролитов Дебая- Хюккеля. Особенности термодинамических свойств, коэффициенты активности, расчёты активности и коэффициента активности. Неравновесные явления в растворах электролитов. Электропроводность электролитов: удельная, эквивалентная, молярная. Подвижность ионов, числа переноса. Закон разбавления Оствальда. Электрофоретический и релаксационный эффекты торможения в электролитах. Уравнения Кольрауша, Онзагера.	1		4	16
<b>6. Электродные процессы.</b>					
	Уравнение Нернста. Электроды первого, второго, третьего рода, окислительно-восстановительные, мембранные электроды. Стандартный потенциал. Гальванические элементы. Общие понятия, термодинамика гальванических систем. Основные типы гальванических цепей. Аккумуляторы Кинетика электрохимических процессов. Поляризация и перенапряжение. Понятие электрохимической коррозии, защита от коррозии оборудования химических производств.	1		4	18
	Итого	8		18	92

### Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Признаки объектов коллоидной химии</b>					
	Краткая история коллоидной химии. Основные понятия коллоидной химии. Классификация дисперсных систем и поверхностных явлений	1		2	18
<b>2. Поверхностные явления</b>					
	Поверхностная энергия, поверхностное натяжение, когезия, адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Поверхностная активность. Классификация, строение ПАВ. Нерастворимые ПАВ. Синтетические ПАВ. Адсорбция паров и газов на твердой поверхности. Уравнения Генри, Ленгмюра, БЭТ, Фрейндлиха.	1		4	20
<b>3. Поверхностные явления</b>					
	Адсорбция из растворов. Молекулярная адсорбция из растворов. Адсорбция ионов из растворов. Образование и строение двойного электрического слоя	1		2	16
<b>4. Дисперсные системы</b>					
	Кинетические свойства дисперсных систем. Седиментация и седиментационный анализ. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Электрокинетические свойства дисперсных систем. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Факторы устойчивости. Структурно-механические и реологические свойства дисперсных систем. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Солюбилизация. Эмульсии. Пены. Аэрозоли.	1		2	18
	<b>Итого</b>	<b>4</b>		<b>10</b>	<b>72</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий (нет)

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Первое занятие - вводное, инструктаж по технике безопасности, ознакомление с правилами работы, с приборами и оборудованием. На остальных занятиях каждый студент выполняет индивидуально лабораторные работы из приведенного ниже перечня по графику, составляемому ежегодно.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>Семестр № 3</b>				
1	Химическая термодинамика. Основные определения. Термохимия	Техника безопасности и правила работы в лаборатории. 1. Определение средней теплоемкости строительных материалов методом смешения. 2. Определение удельной энтальпии растворения твердого вещества в жидкости. 3. Определение теплоты нейтрализации сильной кислоты сильным основанием в воде. 4. Определение удельной энтальпии гидратации вяжущего.	2	4
2	Химическое равновесие	1. Определение термодинамических характеристик реакции между салициловой кислотой и хлорным железом. 2. Определение термодинамических характеристик реакции диссоциации двухцветного индикатора метилового оранжевого	2	4
3	Фазовые равновесия и растворы	1. Изучение зависимости давления насыщенных паров индивидуальных жидкостей от температуры 2. Построение диаграммы состояния двухкомпонентной системы с неограниченной растворимостью. 3. Построение диаграммы плавкости бинарной смеси веществ 4. Изучение зависимости растворимости малорастворимых веществ от температуры 5. Определение молекулярной массы суперпластификатора для бетона методом криоскопии.	2	4
ИТОГО:			6	12
<b>Семестр № 4</b>				
1	Химическая кинетика	1. Изучение кинетики омыления этилацетата потенциометрическим методом. 2. Определение константы скорости и энергии активации реакции второго порядка.	2	4
2	Зависимость скорости химической реакции от температуры. Кинетические теории.	3. Изучение скорости иодирования ацетона	2	4
3	Кинетические особенности сложных реакций	1 Кинетика растворения гипса в воде. 2. Кинетика растворения оксидов и карбонатов в минеральных кислотах. 3. Изучение кинетики взаимодействия фенолфталеина и щелочи.	4	8
4	Каталитические реакции и катализаторы	Кинетика взаимодействия кислоты с металлом	2	4
3	Растворы электроли-	1. Изучение зависимости удельной электро-	4	8

	тов	<p>проводности от концентрации электролита.</p> <p>2. Изучение зависимости эквивалентной электропроводности от концентрации электролита.</p> <p>3. Кондуктометрическое титрование.</p>		
4	Электродные процессы	<p>1. Определение ЭДС элемента Якоби-Даниэля</p> <p>2. Определение потенциалов отдельных электродов.</p> <p>3. Исследование зависимости ЭДС гальванических элементов от температуры и расчёт термодинамических параметров.</p> <p>4. Определение ПР малорастворимых соединений.</p> <p>5. Построение буферной диаграммы и определение буферной емкости.</p> <p>6. Определение рН гидратообразования.</p>	4	8
ИТОГО:			18	36
<b>Семестр № 5</b>				
1	Признаки объектов коллоидной химии	<p>1. Получение золей</p> <p>2. 2.Получение эмульсий</p>	2	4
2	Поверхностные явления	<p>1. Определение изотермы краевого угла смачивания твердой поверхности раствором ПАВ.</p> <p>2. Изучение динамики смачивания твердой поверхностью раствором ПАВ.</p> <p>3. Определение изотермы поверхностного натяжения растворов ПАВ методом наибольшего давления пузырька воздуха.</p> <p>4. Определение изотермы поверхностного натяжения растворов ПАВ сталагмометрическим методом.</p> <p>5. Определение толщины адсорбционного гидратного слоя на поверхности твердых частиц.</p> <p>6. Изучение адсорбции на поверхности раздела жидкость-жидкость.</p> <p>Изучение динамики смачивания твердой поверхностью раствором ПАВ.</p>	2	8
3	Дисперсные системы	<p>1. Определение концентрации и размеров частиц золя методом турбидиметрии.</p> <p>2. Турбидиметрическое определение размеров коллоидных частиц.</p> <p>3. Определение электрокинетического потенциала золей по скорости электрофореза.</p> <p>4. Определение электрокинетического потенциала по скорости электроосмоса (учебно-исследовательская работа).</p> <p>5. Изучение реологических свойств суспензий (учебно-исследовательская работа).</p> <p>6. Определение критической концентрации мицеллообразования ПАВ кондуктометрическим методом.</p>	6	8
ИТОГО:			10	20

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень типовых вопросов (типовых заданий)

#### Задания для проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется в виде защиты лабораторных работ, тестирований, защиты индивидуальных домашних заданий (РГЗ). Имеются методические указания к выполнению и защите лабораторных работ и к выполнению РГЗ, содержащие примеры расчетов, задания по соответствующим темам.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	2	3
<b>3 семестр</b>		
1	Химическая термодинамика. Термохимия.	<p>1. Первое начало термодинамики. Основные термодинамические понятия и определения. Эквивалентность теплоты и работы.</p> <p>2. Внутренняя энергия и энтальпия.</p> <p>3. Понятие о процессах обратимых и необратимых, равновесных и неравновесных. Теплота и работа расширения идеальных газов.</p> <p>4. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса.</p> <p>5. Зависимость тепловых эффектов от температуры. Закон Кирхгоффа.</p> <p>6. Пользуясь справочными данными, рассчитайте <math>\Delta H</math>, <math>\Delta U</math>, <math>\Delta F</math>, <math>\Delta G</math> реакции</p> $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2,$ <p>протекающей при <math>T = 1000 \text{ K}</math> (теплоемкость всех веществ в интервале <math>298 \dots 1000 \text{ K}</math> постоянна).</p> <p>7. В результате расширения <math>20 \text{ кг}</math> гелия при температуре <math>298 \text{ K}</math> объем газа увеличился в <math>1000</math> раз. Рассчитайте изменение энтропии.</p> <p>8. Рассчитайте молярную энтропию оксида углерода при температуре <math>200^\circ\text{C}</math> и давлении <math>50,67 \cdot 10^5 \text{ Па}</math>, если энтропия при <math>T = 25^\circ\text{C}</math> и <math>P = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}</math> равна <math>197,9 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{K})</math>, а зависимость молярной теплоемкости от температуры выражается уравнением</p> $C_p = 28,41 + 4,10 \cdot 10^{-3} T \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{K}).$
2	Второе и третье начала термодинамики. Энтропия. Постулат Планка	<p>1. Второе и третье начала термодинамики. Общие понятия. Формулировки. Энтропия. Изменение энтропии в разных процессах.</p> <p>2. Термодинамические потенциалы как критерии направленности процессов. Характеристические функции.</p> <p>3. Парциальные молярные величины.</p> <p>4. Понятие о химическом потенциале. Химический потенциал как критерий направленности процессов.</p>
1	2	3

3	Химическое равновесие	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон действующих масс. Константа химического равновесия.</li> <li>2. Уравнение изотермы химической реакции.</li> <li>3. Смещение химического равновесия.</li> <li>4. Гетерогенные химические равновесия.</li> <li>5. Уравнения изобары и изохоры химических реакций.</li> </ol>
4	Фазовое равновесие однокомпонентных систем	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса.</li> <li>2. Уравнение Клайперона, Клапейрона-Клаузиуса.</li> <li>3. Диаграмма состояния воды.</li> <li>4. Полиморфизм. Диаграмма состояния <math>\text{SiO}_2</math>.</li> </ol>
5	Фазовое равновесие двухкомпонентных систем	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Двухкомпонентные системы с простой эвтектикой.</li> <li>2. Двухкомпонентные системы, образующие химические соединения. Диаграмма состояния <math>\text{CaO} - \text{SiO}_2</math>.</li> <li>3. Твердые растворы с неограниченной растворимостью компонентов; системы, ограниченно растворимые в твердом виде. Диаграммы.</li> </ol>
6	Общая характеристика растворов. Коллигативные свойства растворов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Растворы. Общие определения. Давление насыщенного пара компонентов над раствором Уравнения Рауля, Генри.</li> <li>2. Определение понятия активность компонента раствора.</li> <li>3. Изменение температуры замерзания и испарения разбавленных растворов.</li> <li>4. Осмотическое давление растворов.</li> <li>5. Насыщенные растворы.</li> <li>6. Двухкомпонентные и трехкомпонентные гетерогенные системы: системы, образованные двумя летучими, неограниченно смешивающимися жидкостями; ограниченно взаимно растворимые жидкости.</li> </ol>
<b>4 семестр</b>		
1	Основы формальной кинетики.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Скорость химической реакции. Константа скорости. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции.</li> <li>2. Односторонние реакции нулевого, первого, второго и третьего порядка. Основные представления и уравнения. Вывод и анализ основных уравнений.</li> <li>3. Способы определения порядка реакции.</li> </ol>
2	Зависимость скорости химической реакции от температуры. Кинетические теории	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Анализ уравнений Вант-Гоффа и Аррениуса.</li> <li>2. Теоретические представления химической кинетики: теория активных столкновений для бимолекулярных реакций и мономолекулярных реакций; теория активного комплекса. Основные понятия и уравнения.</li> </ol>
3	Кинетические особенности сложных реакций	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Односторонние параллельные реакции первого порядка.</li> <li>2. Односторонние последовательные реакции. Лимитирующая стадия. Основные уравнения.</li> <li>3. Двухсторонние реакции. Основные понятия и уравнения.</li> </ol>
4	Реакции в растворах. Гетерогенные процессы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особенности гетерогенных процессов. Диффузионная стадия, влияние внешних параметров на скорость гетерогенных процессов.</li> <li>2. Кинетика растворения и кристаллизации.</li> </ol>
5	Каталитические реакции и катализаторы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Катализ. Основные понятия и определения.</li> <li>2. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ.</li> <li>3. Теории гетерогенного катализа.</li> </ol>
1	2	3

6	Электрохимия. Свойства растворов электролитов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие особенности растворов электролитов.</li> <li>2. Термодинамика растворов электролитов.</li> <li>3. Электропроводность растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводности. Подвижность ионов, числа переноса.</li> <li>4. Электрофоретический и релаксационный эффекты торможения.</li> <li>5. Электростатическая теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля.</li> <li>6. Применение кондуктометрии</li> </ol>
7	Электродные процессы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Механизм возникновения скачка потенциала на границе раздела двух фаз.</li> <li>2. Классификация электродов. Электроды первого и второго рода, окислительно-восстановительные, газовые, ионо-селективные. Электродные реакции. Уравнение Нернста.</li> <li>4. Гальванические элементы и цепи.</li> <li>5. Термодинамика гальванических систем.</li> <li>6. Электрохимические источники тока. Аккумуляторы.</li> <li>7. Кинетика электрохимических процессов: поляризация электродов, ее виды: концентрационная, химическая.</li> <li>8. Зависимость энергии активации и скорости электродных процессов от потенциала. Уравнение Тафеля.</li> <li>9. Основы электрохимической коррозии.</li> </ol>
<b>5 семестр</b>		
1	Признаки объектов коллоидной химии	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Признаки объектов коллоидной химии. Классификация поверхностных явлений.</li> <li>2. Классификация дисперсных систем.</li> <li>3. Поверхностное натяжение, поверхностная энергия.</li> <li>4. Смачивание и растекание жидкостей. Основные понятия и уравнения.</li> <li>5. Поверхностная активность. Поверхностно-активные вещества.</li> </ol>
2	Поверхностные явления	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поверхностная энергия (поверхностное натяжение) на границе раздела жидкость/газ. Методы определения поверхностного натяжения.</li> <li>2. Адгезия. Механизмы адгезии. Работа адгезии.</li> <li>3. Связь между работой смачивания и работой адгезии.</li> <li>4. Адсорбция. Виды адсорбции. Адсорбционное уравнение Гиббса.</li> <li>5. Мономолекулярная адсорбция. Закон Генри, уравнение Ленгмюра..</li> <li>6. Особенности адсорбции на границе раствор-воздух. Поверхностная активность, поверхностно-активные вещества (ПАВ).</li> <li>7. Полимолекулярная адсорбция. Теория Поляни. Уравнение БЭТ.</li> <li>8. Особенности молекулярной адсорбции из растворов. Уравнение Шишковского.</li> <li>9. Особенности адсорбции электролитов из растворов.</li> <li>10. Механизмы образования и строение двойного электрического слоя.</li> </ol>

1	2	3
3.	Дисперсные системы	1. Классификация дисперсных систем. Строение коллоидных мицелл. 2. Механизмы образования структур. Примеры структурообразования в строительных смесях. 3. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Уравнение Эйнштейна. 4. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Классификация. Механизмы образования структур. 5. Электрокинетические свойства дисперсных систем. 6. Методы измерения и расчета электрокинетического потенциала. Уравнение Гельмгольца – Смолуховского. 7. Агрегативная устойчивость дисперсных систем. Факторы агрегативной устойчивости 8. Энергия притяжения частиц и электростатическая составляющая расклинивающего давления в теории ДЛФО. 9. Основные понятия и идеальные законы реологии. Реологические кривые. Регулирование реологических свойств строительных суспензий. 10. Реологические свойства структурированных жидкообразных систем. Уравнение Оствальда–Вейля 11. Реологические свойства твердообразных систем. Уравнение Бингама. 12. Эмульсии. Механизм действия эмульгаторов. Применение эмульсий в строительной практике. 13. Механизм образования и устойчивости пен. Применение пен строительной практике.

### Вопросы для проведения промежуточной аттестации 3 семестр, зачет

1. Первое начало термодинамики. Основные термодинамические понятия и определения. Эквивалентность теплоты и работы. Внутренняя энергия и энтальпия.
2. Понятие о процессах обратимых и необратимых, равновесных и неравновесных. Теплота и работа расширения идеальных газов.
3. Термохимия. Закон Гесса.
4. Зависимость тепловых эффектов от температуры. Закон Кирхгоффа.
5. Второе начало термодинамики. Общие понятия. Формулировки. Энтропия. 6. Термодинамические потенциалы как критерии направленности процессов. Характеристические функции.
6. Парциальные мольные величины.
7. Понятие о химическом потенциале. Химический потенциал как критерий направленности процессов.
8. Фазовые равновесия Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клайперона, Клапейрона-Клаузиуса.
9. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды.
10. Двухкомпонентные системы с простой эвтектикой.
11. Двухкомпонентные системы, образующие химические соединения.
12. Растворы. Общие определения. Уравнения Гиббса-Дюгема, Рауля.
13. Жидкие растворы. Разбавленные растворы нелетучих компонентов/
14. Изменение температуры замерзания и кипения разбавленных растворов.
15. Осмотическое давление растворов.
16. Насыщенные растворы.
17. Свойства летучих неограниченно смешивающихся жидкостей

18. Ограниченно взаимно растворимые жидкости.
19. Твердые растворы с неограниченной растворимостью компонентов.
20. Системы, ограниченно растворимые в твердом виде. Диаграммы.

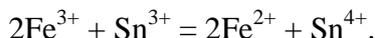
#### **4 семестр, экзамен** **Теоретические вопросы**

1. Основные понятия формальной кинетики. Скорость химической реакции. Константа скорости. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции.
2. Односторонние реакции нулевого, первого, второго и третьего порядка. Основные представления и уравнения. Вывод и анализ основных уравнений.
3. Способы определения порядка реакции.
4. Односторонние параллельные реакции первого порядка. Вывод и анализ основных уравнений.
5. Односторонние последовательные реакции. Лимитирующая стадия. Основные уравнения.
6. Двухсторонние реакции. Основные понятия и уравнения.
7. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Анализ уравнений Вант-Гоффа и Аррениуса.
8. Теория активных столкновений для бимолекулярных реакций.
9. Теория активного комплекса. Основные понятия и уравнения.
10. Особенности гетерогенных процессов. Диффузионная стадия.
11. Влияние внешних параметров на скорость гетерогенных процессов.
12. Кинетика растворения и кристаллизации.
13. Катализ. Основные понятия и определения.
14. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ.
15. Теории гетерогенного катализа.
16. Электростатическая теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля.
17. Электропроводность растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность.
18. Подвижность ионов. Зависимость от радиуса, природы электролита.
19. Электрофоретический и релаксационный эффекты торможения.
20. Электродные процессы. Механизм возникновения скачка потенциала на границе раздела двух фаз. Электродный потенциал. Уравнение Нернста.
21. Классификация электродов. Электроды первого и второго рода. Электродные реакции. Уравнение Нернста.
22. Классификация электродов. Газовые и ред-окс электроды. Электродные реакции. Уравнение Нернста.
23. Гальванические элементы и цепи. Классификация. Схемы записи. Суммарные электродные реакции. Уравнение Нернста.
24. Термодинамика гальванических систем.
25. Поляризация электродов, ее виды: концентрационная, химическая.
26. Зависимость энергии активации и скорости электродных процессов от потенциала. Уравнение Тафеля.
27. Электрохимические источники тока. Аккумуляторы.
28. Основы электрохимической коррозии.

#### **Практические задания**

1. Период полупревращения вещества в реакции первого порядка при 323 К составляет 100 мин, а при 353 К – 15 минут. Вычислите температурный коэффициент скорости этой реакции.
2. Определите порядок реакции  $2\text{CO} = \text{CO}_2 + \text{C}$ , если в одном случае за 30 мин. давление уменьшилось с  $1,049 \cdot 10^5$  до  $0,924 \cdot 10^5$  Па, а в другом случае за тот же промежуток времени – с  $0,714 \cdot 10^5$  до  $0,624 \cdot 10^5$  Па.

3. Константа скорости некоторой реакции первого порядка при 300K равна  $0,008 \text{ мин}^{-1}$ . Определите, сколько процентов исходного вещества разложится за 1,5 часа.
4. Бимолекулярная реакция, для которой  $C_A = C_B$ , протекает за 10 мин на 25%. Сколько времени необходимо, чтобы реакция прошла на 50% при той же температуре.
5. Составьте гальванический элемент в котором протекает следующая химическая реакция



Приведите уравнение Нернста для расчета ЭДС данного гальванического элемента.

6. Вычислить тепловой эффект реакции, протекающей в гальваническом элементе  $\text{Zn} | \text{ZnSO}_4 || \text{CuSO}_4 | \text{Cu}$ , если ЭДС цепи при  $18^\circ\text{C}$  равна 1,16В, температурный коэффициент  $dE/dT = -0,00043$ .
7. Рассчитайте тепловой эффект химической реакции  $2\text{IO}_3^- + 2\text{H}^+ + 5\text{H}_2\text{O}_2 = \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 5\text{O}_2$ , если эта реакция протекает в гальваническом элементе при 298K, а величина ЭДС равна 0,513 В,  $dE/dT = 0,00067 \text{ В/град}$ .
8. Эквивалентная электропроводность водного раствора хлорида калия при бесконечном разведении и  $25^\circ\text{C}$   $\lambda_{\text{KCl}}^0 = 149,8 \text{ ом}^{-1}\text{см}^2\text{моль}^{-1}\text{эkv}^{-1}$ . Число переноса иона  $\text{Cl}^-$   $t = 0,49$ . Вычислите эквивалентные электропроводности при бесконечном разведении ионов  $\text{Cl}^-$  и  $\text{K}^+$  и сравните их со справочными значениями. Вычислите число переноса ионов  $\text{K}^+$ .
9. В сосуд для измерения электропроводности помещены платиновые электроды в форме дисков диаметром 1,3 см, расстояние между электродами 1,7 см. Сосуд заполнен 0,05 моль/л раствором  $\text{NaNO}_3$ . При напряжении 0,5 В через данный раствор протекает переменный ток 1,85 мА. Найдите удельную и эквивалентную электропроводность раствора  $\text{NaNO}_3$ .
10. Рассчитайте эквивалентную электропроводность 0,001 N раствора  $\text{LiCl}$  и сравните с опытной величиной  $96,6 \text{ ом}^{-1}\text{см}^2\text{моль}^{-1}\text{эkv}^{-1}$ . Эквивалентные электропроводности 0,001 N растворов  $\text{LiNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NaCl}$  при 291 K равны соответственно 92,9; 102,9; 106,5  $\text{ ом}^{-1}\text{см}^2\text{моль}^{-1}\text{эkv}^{-1}$ .

## 5 семестр, дифференцированный зачет

1. Признаки объектов коллоидной химии. Классификация поверхностных явлений.
2. Классификация дисперсных систем.
3. Поверхностное натяжение, поверхностная энергия.
4. Смачивание и растекание жидкостей. Основные понятия и уравнения.
5. Поверхностная активность. Поверхностно-активные вещества.
6. Поверхностная энергия (поверхностное натяжение) на границе раздела жидкость/газ. Методы определения поверхностного натяжения.
7. Адгезия. Механизмы адгезии. Работа адгезии.
8. Связь между работой смачивания и работой адгезии.
9. Адсорбция. Виды адсорбции. Адсорбционное уравнение Гиббса.
10. Мономолекулярная адсорбция. Закон Генри, уравнение Ленгмюра..
11. Особенности адсорбции на границе раствор-воздух. Поверхностная активность, поверхностно-активные вещества (ПАВ).
12. Полимолекулярная адсорбция. Теория Поляни. Уравнение БЭТ.
13. Особенности молекулярной адсорбции из растворов. Уравнение Шишковского.
14. Особенности адсорбции электролитов из растворов.
15. Механизмы образования и строение двойного электрического слоя.
16. Классификация дисперсных систем. Строение коллоидных мицелл.
17. Механизмы образования структур. Примеры структурообразования в строительных смесях.
18. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Уравнение Эйнштейна.

19. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Классификация. Механизмы образования структур.
20. Электрокинетические свойства дисперсных систем.
21. Методы измерения и расчета электрокинетического потенциала. Уравнение Гельмгольца – Смолуховского.
22. Агрегативная устойчивость дисперсных систем. Факторы агрегативной устойчивости
23. Энергия притяжения частиц и электростатическая составляющая расклинивающего давления в теории ДЛФО.
24. Основные понятия и идеальные законы реологии. Реологические кривые. Регулирование реологических свойств строительных суспензий.
25. Реологические свойства структурированных жидкообразных систем. Уравнение Оствальда–Вейля.
26. Реологические свойства твердообразных систем. Уравнение Бингама.
27. Эмульсии. Механизм действия эмульгаторов. Применение эмульсий в строительной практике.
28. Механизм образования и устойчивости пен. Применение пен в строительной практике.

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.**

Курсовые проекты и курсовые работы при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

## **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.**

### **Перечень индивидуальных домашних заданий**

На выполнение ИДЗ предусмотрено 9 часов самостоятельной работы студента. Задания выполняются письменно и защищаются в беседе с преподавателем. Для выполнения заданий изданы соответствующие методические указания.

#### **Курс 2 Семестр 3**

№ п/п	Название ИДЗ	Цель изучения ИДЗ	Кол-во час
1	2	3	4
1.	Расчет термодинамических характеристик химических реакций.	Цель задания – научиться производить термодинамические расчеты химических реакций, рассчитывать равновесный выход продукта, определять направление процесса, выбирать оптимальные условия проведения химической реакции.	9
2.	Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Построение и анализ диаграмм двухкомпонентных систем.	Цель задания – научиться работать с диаграммами состояния двухкомпонентных систем	

#### **Курс 3 Семестр 5**

№ п/п	Название ИДЗ	Цель изучения ИДЗ	Кол-во час
1.	Расчет коллоидно-химических параметров дисперсных систем	Цель задания – научиться рассчитывать реологические и седиментационные параметры, определять величину адсорбции и электрокинетического потенциала	18

## Перечень расчетно-графических заданий

Расчетно-графические задания выполняются с целью организации самостоятельной работы студентов и контроля за ее выполнением. На выполнение РГЗ предусмотрено 18 часов самостоятельной работы студента. Задания выполняются письменно и защищаются в беседе с преподавателем. Для выполнения заданий изданы соответствующие методические указания.

### Курс 2 Семестр 4

Для выполнения заданий изданы соответствующие методические указания.

№ п/п	Название РГЗ	Цель изучения РГЗ	Кол-во час
1	2	3	4
1.	Кинетические закономерности протекания химических реакций	Цель задания – научиться определять порядок реакции и рассчитывать кинетические характеристики химической реакции	18
2.	Электрическая проводимость. Равновесие в растворах электролитов	Цель задания – научиться рассчитывать электропроводность растворов электролитов и по данным об электропроводности – константу диссоциации, pH раствора и др.	
3.	Электродвижущие силы. Электродные потенциалы	Цель задания – научиться определять методом измерения ЭДС константу равновесия реакции, pH, ПР, ионное произведение воды, термодинамические характеристики реакции, протекающей в гальваническом элементе	

## 5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. *Слюсарь, А.А.* Начала химической термодинамики. / А.А. Слюсарь, В.Д. Мухачева, Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2008. – 168 с.
2. *Мухачева В.Д.* Химическая кинетика и электрохимия: учеб. пособие / В.Д. Мухачева, В.А. Полуэктова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015.– 290 с.
3. *Мухачева В.Д.* Химическая термодинамика: практикум: учеб. пособие В.Д. Мухачева, О.А. Слюсарь, В.А. Полуэктова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.– 140 с.
4. *Мухачева В.Д.* Электрохимия, кинетика и катализ. Практикум по физической химии: учеб. пособие / В.Д. Мухачева, О.А. Слюсарь, В.А. Полуэктова, А.А. Слюсарь. Белгород: Изд-во БГТУ, 2013.-153 с.
5. *Шаповалов Н.А.* Поверхностные явления и дисперсные системы /Н.А, Шаповалов, В.А. Ломаченко, С.М. Ломаченко. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.-108 с.
6. *Слюсарь О.А.* Коллоидная химия: практикум: учебное пособие / О.А. Слюсарь, В.Д. Мухачева. Белгород: Изд-во БГТУ, 2015.-131 с.
7. *Шаповалов Н.А.* Поверхностные явления и дисперсные системы [Электронный ресурс] / Н.А, Шаповалов, В.А. Ломаченко, С.М. Ломаченко. – Элек-

- трон. текстовые данные – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.-108 с. –Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014111112473189200000652011>
8. *Слюсарь О.А.* Коллоидная химия: практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.А. Слюсарь, В.Д. Мухачева. – Электрон. текстовые данные – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015.-131 с. –Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015061512382701700000652429>
  9. *Слюсарь О.А.* Коллоидная химия[Электронный ресурс]: методические указания / О.А. Слюсарь, В.Д. Мухачева. – Электрон. текстовые данные – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014 – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014112614072160500000658461>
  10. *Слюсарь О.А.* Коллоидная химия: методические указания к выполнению контрольных работ для студентов заочной формы обучения / О.А. Слюсарь, В.Д. Мухачева. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.-58 с.
  11. *Слюсарь, А.А.* Начала химической термодинамики. [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Слюсарь, В.Д. Мухачева. – Электрон. текстовые данные – Белгород: БГТУ им. В Г Шухова. – 2008. – 168 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918133395619700001520>
  12. *Мухачева В.Д.* Химическая кинетика и электрохимия [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Д. Мухачева, В.А. Полуэктова. – Электрон. текстовые данные – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015.– 290 с. – Режим доступа:<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015110710585298300000657738>
  13. *Мухачева В.Д.* Химическая термодинамика: практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие В.Д. Мухачева, О.А. Слюсарь, В.А. Полуэктова. – Электрон. текстовые данные – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.– 140 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918194122978400005227>
  14. *Мухачева В.Д.* Электрохимия, кинетика и катализ. Практикум по физической химии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Д. Мухачева, О.А. Слюсарь, В.А. Полуэктова, А.А. Слюсарь. – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013.-153 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040921112591455100005387>
  15. *Слюсарь А.А.* Химическая термодинамика: методические указания к проведению коллоквиумов и выполнению расчетно-графических заданий по физической химии / А.А. Слюсарь, В.Д.Мухачева, О.А. Слюсарь. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005. – 52 с

## 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. *Буданов В.В.* Химическая кинетика: Учебное пособие / В.В. Буданов, Т.Н. Ломова, В.В. Рыбкин – СПб.: Изд-во «Лань», 2014. – 288 с.
2. *Стромберг А.Г.* Физическая химия./ А.Г.Стромберг, Д.П. Семченко. – М.: Высшая школа. 1999. – 527 с.
3. *Чистяков Б.Е.* Начала коллоидной химии / Б.Е. Чистяков. Белгород: Изд-во БГТУ, 2009.-180с.
4. *Слюсарь А.А.* Основы коллоидной химии и физико-химической механики: учебное пособие / А.А. Слюсарь. Белгород: Изд-во БГТУ, 2010.-143 с.

5. *Слюсарь А.А.* Физическая химия: Учебн. пособие / А.А. Слюсарь. – Белгород: БГТУ, 2008. – 269 с.
6. *Слюсарь А.А.* Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие для студ. заочной формы обучения / А.А. Слюсарь, О.А. Слюсарь. – Электрон. текстовые данные – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 360 с. –Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/BookPreview/-3548>
7. *Слюсарь О.А.* Коллоидная химия [Электронный ресурс]: учебное пособие для студ. заочной формы обучения / О.А. Слюсарь.– Электрон. текстовые данные – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.-135 с. –Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015022715341232400000655165>
8. *Буданов В.В.* Химическая кинетика [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.В. Буданов, Т.Н. Ломова, В.В. Рыбкин – СПб.: Изд-во «Лань», 2014. – 288 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/42196/>
9. *Кругляков П.М.* Физическая и коллоидная химия. Практикум: [Электронный ресурс]: Учебное пособие/П.М. Кругляков, А.В. Нуштаева, Н.Г. Вилкова, Н.В. Кошева. – СПб.: Изд-во «Лань», 2013. – 213 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5246/>
10. *Слюсарь А.А.* Основы коллоидной химии и физико-химической механики [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Слюсарь. Белгород: Изд-во БГТУ, 2010.-143 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016020514173674200000655524>

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://WWW.knigafund.ru/>
2. <http://ntb.bstu.ru/resoursts/el/>
3. <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920422706463400007408>
4. <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040919360003228700006746>
5. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru/>
6. Химический каталог: <http://www.ximicat.com/>
7. Химический портал ChemPort.Ru: <http://www.chemport.ru>

## 7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. **Лекционные занятия** проводятся в аудитории, оснащенной презентационной техникой; имеется комплект электронных презентаций (а. 327,325 кафедры ТПХ)

2. **Лабораторные занятия** – лаборатории физической химии (303,308), тестирование проводится в компьютерном классе (а.327) кафедры.

Лаборатории оборудованы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к учебным химическим лабораториям.

В лабораториях имеются приборы и оборудование: лабораторный комплекс «Химия» с автоматическим определением термодинамических параметров некоторых систем и процессов, кинетических параметров химических реакций с выводом данных на дисплей и представлением на бумажном носителе; фотоэлектроколориметры КФК-2М; ; ротационные вискозиметры ВСН-3 и реотест 2М; ультратермостат ТУРЕ: 657 МТА KUTESZ; центрифуга high speed centrifuge type: 3,0; микроскоп МБУ-4; кондуктометр «Эксперт-002»; стереоскопический микроскоп «НЕОФНОТ-32»; весы ВЛКТ-500; рефрактометр ИРВ-454БМ; электролизеры лабораторные ЕР-4; калориметры; иономеры ЭВ-76; иономеры И-500; рН-метры рН-150М; установки для определения температуры кипения жидкостей и для изучения фазовых равновесий в одно- и двухкомпонентных системах; криостат.

В лаборатории имеются необходимые химическая посуда и химреактивы.

Имеются компьютеры и соответствующее программное обеспечение для сопровождения эксперимента и ведения сложных расчетов, а также для экспрес-контроля входных знаний и умений работы с соответствующим оборудованием.

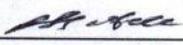
## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями по п 4.3 утверждена на 2016 /2017 учебный год.

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>Семестр № 5</b>				
1	Признаки объектов коллоидной химии	1. Получение золей 2. 2.Получение эмульсий	2	4
2	Поверхностные явления	1. Определение изотермы краевого угла смачивания твердой поверхности раствором ПАВ. 2. Изучение динамики смачивания твердой поверхностью раствором ПАВ. 3. Определение изотермы поверхностного натяжения растворов ПАВ методом наибольшего давления пузырька воздуха. 4. Определение изотермы поверхностного натяжения растворов ПАВ сталагмометрическим методом. 5. Определение толщины адсорбционного гидратного слоя на поверхности твердых частиц. 6. Изучение адсорбции на поверхности раздела жидкость-жидкость. Изучение динамики смачивания твердой поверхностью раствором ПАВ.	4	8
3	Дисперсные системы	1. Определение концентрации и размеров частиц золя методом турбидиметрии. 2. Турбидиметрическое определение размеров коллоидных частиц. 3. Определение электрокинетического потенциала золей по скорости электрофореза. 4. Определение электрокинетического потенциала по скорости электроосмоса (учебно-исследовательская работа). 5. Изучение реологических свойств суспензий (учебно-исследовательская работа). 6. Определение критической концентрации мицеллообразования ПАВ кондуктометрическим методом.	4	8
ИТОГО:			10	20

Протокол № 12 заседания кафедры от «07» 06 2016 г.

Заведующий кафедрой  В.И. Павленко  
подпись, ФИО

Директор института  В.И. Павленко  
подпись, ФИО

Рабочая программа с изменениями по п. 6.1 и п. 6.2 утверждена на 2017/2018 учебный год.

### 6.1. Перечень основной литературы

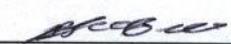
1. Мухачева В.Д. Физическая химия: учебное пособие / В.Д. Мухачева, Н.А. Шаповалов, В.А. Полуэктова – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. – 252с.
2. Мухачева В.Д. Химическая кинетика и электрохимия: учеб. пособие / В.Д. Мухачева, В.А. Полуэктова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015.– 290 с.
3. Мухачева В.Д. Химическая термодинамика: практикум: учеб. пособие В.Д. Мухачева, О.А. Слюсарь, В.А. Полуэктова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.– 140 с.
4. Мухачева В.Д. Электрохимия, кинетика и катализ. Практикум по физической химии: учеб. пособие / В.Д. Мухачева, О.А. Слюсарь, В.А. Полуэктова, А.А. Слюсарь. Белгород: Изд-во БГТУ, 2013.-153 с.
5. Шаповалов Н.А. Поверхностные явления и дисперсные системы /Н.А, Шаповалов, В.А. Ломаченко, С.М. Ломаченко. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.-108 с.
6. Слюсарь О.А. Коллоидная химия: практикум: учебное пособие / О.А. Слюсарь, В.Д. Мухачева. Белгород: Изд-во БГТУ, 2015.-131 с.
7. Шаповалов Н.А. Поверхностные явления и дисперсные системы [Электронный ресурс] / Н.А, Шаповалов, В.А. Ломаченко, С.М. Ломаченко. – Электрон. текстовые данные – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.-108 с. –Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014111112473189200000652011>
8. Слюсарь О.А. Коллоидная химия: практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.А. Слюсарь, В.Д. Мухачева. – Электрон. текстовые данные – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015.-131 с. –Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015061512382701700000652429>
9. Слюсарь О.А. Коллоидная химия[Электронный ресурс]: методические указания / О.А. Слюсарь, В.Д. Мухачева. – Электрон. текстовые данные – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014 – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014112614072160500000658461>
10. Слюсарь О.А. Коллоидная химия: методические указания к выполнению контрольных работ для студентов заочной формы обучения / О.А. Слюсарь, В.Д. Мухачева. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.-58 с.
11. Мухачева В.Д. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Д. Мухачева, Н.А. Шаповалов, В.А. Полуэктова– Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. – 252с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017011715240371600000652596>
12. Мухачева В.Д. Химическая термодинамика: практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие В.Д. Мухачева, О.А. Слюсарь, В.А. Полуэктова. – Электрон. текстовые данные – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.– 140 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918194122978400005227>
13. Мухачева В.Д. Электрохимия, кинетика и катализ. Практикум по физической химии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Д. Мухачева, О.А. Слюсарь, В.А. Полуэктова, А.А. Слюсарь. – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013.-153 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040921112591455100005387>
14. Мухачева В.Д. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению расчетно-графических заданий / В.Д. Мухачева, О. А. Слюсарь– Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017. – 33с.Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017051210405088600000653547>

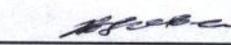
### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Буданов В.В. Химическая кинетика: Учебное пособие / В.В. Буданов, Т.Н. Ломова, В.В. Рыбкин – СПб.: Изд-во «Лань», 2014. – 288 с.

2. *Стромберг А.Г.* Физическая химия./ А.Г.Стромберг, Д.П. Семченко. – М.: Высшая школа. 1999. – 527 с.
3. *Слюсарь А.А.* Основы коллоидной химии и физико-химической механики: учебное пособие / А.А. Слюсарь. Белгород: Изд-во БГТУ, 2010.-143 с.
4. *Слюсарь А.А.* Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие для студ. заочной формы обучения / А.А. Слюсарь, О.А. Слюсарь. – Электрон. текстовые данные – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 360 с. –Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/BookPreview/-3548>
5. *Слюсарь О.А.* Коллоидная химия [Электронный ресурс]: учебное пособие для студ. заочной формы обучения / О.А. Слюсарь.– Электрон. текстовые данные – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.-135 с. –Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015022715341232400000655165>
6. *Буданов В.В.* Химическая кинетика [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.В. Буданов, Т.Н. Ломова, В.В. Рыбкин – СПб.: Изд-во «Лань», 2014. – 288 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/42196/>
7. *Кругляков П.М.* Физическая и коллоидная химия. Практикум: [Электронный ресурс]: Учебное пособие/П.М. Кругляков, А.В. Нуштаева, Н.Г. Вилкова, Н.В. Кошева. – СПб.: Изд-во «Лань», 2013. – 213 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/5246/>

Протокол № 14 заседания кафедры от «05» 06 2017г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  В.И. Павленко  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  В.И. Павленко  
подпись, ФИО

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 /2019 учебный год.

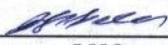
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» 05 2018г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.И. Ровенко  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ В.И. Ровенко  
подпись, ФИО

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /2020 учебный год.

Протокол № 15 заседания кафедры от «11» 06 2019г.

Заведующий кафедрой  В.М. Повленко  
подпись, ФИО

Директор института  В.М. Повленко  
подпись, ФИО

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020 /2021 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «14» 05 2020г.

Заведующий кафедрой  В.И. Павленко  
подпись, ФИО

Директор института  В.И. Павленко  
подпись, ФИО

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение №1.

### Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины «Физическая и коллоидная химия»

Физическая и коллоидная химия - одна из фундаментальных дисциплин, относящихся к базовой части учебного цикла «общепрофессиональные дисциплины» для студентов направления 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Цель преподавания физической и коллоидной химии заключается в понимании студентами сущности химических и физических процессов на основе изучения основных естественнонаучных законов и в практическом использовании полученных знаний для решения конкретных научных и технических задач.

Для изучения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» необходимы достаточно глубокие знания по математике, физике, химии. Поэтому необходим предварительный контроль знаний студентами разделов дисциплин в соответствии с п. 2 данной программы и, при необходимости, рекомендации по дополнительной проработке данных разделов.

После изучения дисциплины студент должен знать основные законы физической химии, а также способы их применения для решения теоретических и прикладных задач; основные закономерности протекания химических реакций в растворах без изменения и с изменением степени окисления элементов, свойства истинных и коллоидных растворов; основы химической кинетики, включая основные математические соотношения формальной кинетики и механизмы химических реакций; основы гомогенного и гетерогенного катализа, включая современные теории каталитических реакций и проблемы, существующие в этой области; основы электрохимии; закономерности в поверхностных явлениях и дисперсных системах; правила пожарной безопасности и безопасной работы в химической лаборатории при работе с химическими веществами.

После изучения дисциплины студент должен уметь: самостоятельно формулировать задачу физико-химического исследования в химических системах; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические исследования систем и процессов с использованием современных методов и приборов ФХМА; проводить физико-химические расчеты; пользоваться справочной литературой; графически отображать полученные зависимости; анализировать и обсуждать результаты физико-химических исследований.

Исходный этап изучения курса «Физическая и коллоидная химия» предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов, периодического тестирования, решений задач домашних заданий и защит лабораторных работ, коллоквиумов, выполнения РГЗ. Лабораторные работы выполняются по учебным пособиям – практикумам по физической и коллоидной химии. К защите каждой работы студент выполняет домашнее задание по соответствующей теме.

Формой итогового контроля являются зачет, экзамен и дифференцированный зачет. Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в *Рабочей программе* дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

### 3 семестр

Задачей первого раздела является формирование у обучающихся понятий об основных закономерностях химической термодинамики, знаний о термохимических процессах и их проявлениях в разных условиях, (основная литература [1] с. 5-17), умений вести термохимические расчеты

Второй раздел посвящен второму и третьему началам термодинамики, термодинамическим

потенциалам, химическому потенциалу. При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо самостоятельно изучить теоретический материал по второму и третьему законам термодинамики (основная литература [1] с. 17-39), при подготовке к лабораторным занятиям – оформить лабораторную работу согласно графику выполнения работ и выполнить домашнее задание по теме лабораторной работы (основная литература [3]).

Третий раздел посвящен изучению химического равновесия. При изучении данного раздела у студентов формируются знания об условиях химического равновесия, законе действия масс, влиянии концентрации, температуры, давления на химическое равновесие и константу равновесия; навыки определения направления химической реакции и условий направленного смещения равновесия: умения вести расчеты констант равновесия и составов равновесных смесей. В лекциях рекомендуется знакомить с примерами расчетов параметров химического равновесия, использовать видеоматериалы параметров (основная литература [1] с. 64-83; [2] с. 110-128; [14]). Лабораторные работы выполняются индивидуально, затем идет сравнительный анализ данных, полученных при разных условиях, и делается общий вывод о влиянии внешних параметров и поведении равновесной системы. Полученные знания и навыки закрепляются при выполнении и защите соответствующего раздела ИДЗ.

В четвертом разделе рассматриваются теоретические основы фазовых равновесий в однокомпонентных системах, вывод уравнений Клапейрона, Клапейрона-Клаузиуса, диаграмма состояния воды (основная литература [1] с. 88-102); при подготовке к лабораторным занятиям – оформление лабораторной работы и выполнение домашнего задания (основная литература [3] с. 46-63).

В пятом разделе рассматриваются фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Задачей данного раздела является получение знаний о фазовых превращениях и условиях фазовых равновесий в одно- двух и трехкомпонентных системах, проявлении этих процессах в силикатных и алюмосиликатных системах, применяемых при получении некоторых строительных материалов; приобретение умений анализировать простые фазовые диаграммы и прогнозировать поведение системы при изменении влияющих термодинамических параметров (основная литература [1] с. 102-149), при подготовке к лабораторным занятиям – оформление лабораторной работы и выполнение домашнего задания (основная литература [3] с. 65-80).

В шестом разделе рассматриваются теоретические основы описания свойств растворов: понятия растворов, их коллигативные свойства и влияние различных факторов на проявление этих свойств, формируются представления о термодинамике растворов, способах выражения концентраций растворов, формируются умения рассчитывать и прогнозировать свойства растворов с применением соответствующего математического аппарата. При подготовке к лекционным занятиям студентам самостоятельно необходимо изучить теоретический материал: основные виды растворов, способы выражения концентраций растворов, термодинамику растворов (основная литература [1] с. 113-122). При подготовке к лабораторным занятиям студент оформляет лабораторную работу (готовится к защите лабораторной работы и выполняет домашнее задание (основная литература [3] с. 90-99).

#### 4 семестр

В разделах четвертого семестра *основы формальной кинетики, зависимость скорости реакции от температуры, кинетические теории* рассматриваются основные закономерности, которые непосредственно проявляются в реальных технологических процессах. Поэтому при изучении материала рекомендуется находить взаимосвязь между общими закономерностями и их проявлениями при получении и использовании дисперсных систем в производстве различных материалов.

При изучении первого и второго разделов необходимо сформировать у студента знания об основных кинетических особенностях реакций разных порядков, (основная литература [2] с. 3-23), о кинетических теориях, о зависимости скорости реакции от температуры (основная литература [2] с. 64-95).

Третий раздел посвящен кинетическим особенностям сложных реакций, (основная литература [2] с. 45-56); гетерогенных реакций и реакций в растворах (основная литература [2] с. 97-109).

Четвертый раздел дает студенту представления о каталитических, цепных и фотохимических реакциях (основная литература [2] с. 112-140).

Изучение кинетических закономерностей протекания химических реакций позволяет выработать умения экспериментально определять и количественно оценивать с использованием основных теорий кинетические параметры модельных реакций и некоторых процессов, протекающих в технологии [4]. Лабораторные работы рекомендуется проводить группами по 2 человека, где каждый выполняет определенную часть работы, затем идет обмен опытом и обобщение результатов. Для соответствующего раздела ИДЗ предусматривается использование реальных данных, полученных в ходе исследовательских работ, требуется дать сравнительную кинетическую оценку свойств разных химических реакций.

Изучение раздела «*Электрохимия. Свойства растворов электролитов*» способствует формированию у студента знаний об основных термодинамических и кинетических свойствах растворов электролитов, об электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля, электропроводности растворов электролитов, электрофоретическом и релаксационном эффектах торможения (основная литература [2] с. 154-180). По данному разделу выполняются лабораторные работы №№ 1-5 и домашние задания (основная литература [4] с. 4-38).

В шестом разделе даются представления об электродных процессах, электродах и электродных потенциалах, гальванических элементах (основная литература [2] с. 202-223), электрохимической коррозии металлов, коррозии бетона и других конструкционных материалов. Приобретаются навыки образования гальванических элементов, расчета ЭДС, расчета произведения растворимости малорастворимых веществ, рН растворов электролитов, констант равновесия методом измерения ЭДС. Приобретаются умения применять в аналитических целях разные типы электродов и электрохимические приборы, оценивать значимость электрохимических процессов в химической технологии.

При подготовке к лабораторным занятиям – оформление лабораторных работ № 6-11, выполнение расчетов (основная литература [4] с. 40-63).

## 5 семестр

Первый раздел, посвящен представлению о предмете коллоидной химии, объектах исследования и проблемах данной науки, изучаются этапы становления данной науки, взаимосвязь коллоидной химии с другими науками, рассматриваются различные классификации дисперсных систем и поверхностных явлений. При подготовке к лекционным занятиям студентам самостоятельно необходимо изучить теоретический материал о предмете коллоидной химии; классификации поверхностных явлений и дисперсных систем (основная литература [5,7] с. 6-10) при подготовке к лабораторным занятиям – оформление лабораторных работ по индивидуальному графику (основная литература [6,8] с. 93-102).

Во втором разделе рассматриваются такие поверхностные явления как поверхностная энергия, когезия, адгезия, смачивание и растекание жидкостей, изучаются способы воияния на поверхностное натяжение явления. Также рассматривается классификация и строение поверхностно-активных веществ. Значительная часть материала посвящена процессам адсорбции на твердой поверхности, адсорбции молекул и ионов из растворов. Рассмотрено строение двойного электрического слоя. При подготовке к лекционным занятиям студентам самостоятельно необходимо изучить теоретический материал по поверхностному натяжению смачиванию и адсорбции (основная литература [5,7] с. 39-63; [6,8] с. 6-14), при подготовке к лабораторным занятиям – оформление лабораторных работы по индивидуальному графику (основная литература [6,8] с. 15-44).

Третий раздел посвящен изучению свойств дисперсных систем. Рассмотрены молекулярно-кинетические, электрокинетические свойства дисперсных систем, седиментация и седиментационный анализ, факторы агрегативной устойчивости. Также изучены процессы мицеллообразования в растворах ПАВ, солюбилизация. Рассматриваются микрогетерогенные системы и их свойства, реология. При подготовке к лекционным занятиям студентам самостоятельно необходимо изучить теоретический материал по свойствам дисперсных систем (основная литература [5,7] с. 10-38; [6,8] с. 44-54), агрегативной устойчивости и коагуляции систем (основная литература [5,7] с. 64-90), а также по реологии и особенностям микрогетеро-

генных систем (основная литература [5,7] с. 91-105; [6,8] с. 85-92), при подготовке к лабораторным занятиям – оформление лабораторных работы по индивидуальному графику (основная литература [6,8] с. 55-84 и с. 103-113).

При выполнении индивидуального домашнего задания следует пользоваться методическими указаниями (основная литература [9-10]).

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021 / 2022 учебный год.

Протокол № 19 заседания кафедры от « 14 » мая 2021 г.

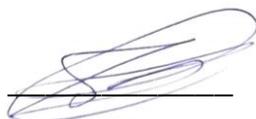
Заведующий кафедрой



---

И.Н. Борисов

Директор института



---

Р.Н. Ястребинский