

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ХТИ  
  
Р.Н. Ястребинский  
« 19 » \_\_\_\_\_ 2021 г.  


**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

**Физическая химия**

направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Для профиля подготовки: 22.03.01 Материаловедение  
и технологии конструкционных и специальных материалов

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Химико-технологический институт

Кафедра теоретической и прикладной химии

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного Министерством образования и науки РФ от 02.06.20, № 701
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

Составители, д.т.н., проф.  А.Н. Володченко

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Материаловедения и технологии материалов»

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  В.В. Строкова

« 12 » 03 2021 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 2 » 03 2021 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  В.И. Павленко

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 03 2021 г., протокол № 7

Председатель к.т.н., доцент



Л.А. Порожнюк

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Применение фундаментальных знаний.	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общепрофессиональные знания.	ОПК-1.1. Выявляет и классифицирует физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности.	<p><b>Знания:</b> основных законов и уравнений для расчета процессов на границах раздела фаз, оценок и прогнозирования свойств дисперсных систем; особенностей проявления физико-химических закономерностей в технологии производства и эксплуатации материалов;</p> <p><b>Умения:</b> анализировать и применять основные закономерности и уравнения физической химии в прикладных задачах профессиональной деятельности для понимания процессов образования и поведения дисперсных систем в природе, оценки свойств и определения способов их регулирования и применения в технологической практике и при разработке новых материалов и технологий; работать с учебной и научной литературой и другими источниками информации.</p> <p><b>Навыки:</b> вычислять тепловые эффекты химических процессов, состав сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах; методами измерения поверхностного натяжения, величины адсорбции, удельной поверхности, электрокинетического потенциала, методами дисперсионного анализа, оценки агрегативной устойчивости и реологических характеристик дисперсных систем.</p>
		ОПК-1.3. Определяет характеристики химического процесса (явления), характерного	<p><b>Знания:</b> характеристик физико-химических процессов общих закономерностей осуществления физико-</p>

		<p>для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований.</p> <p>ОПК-1.5. Выбирает базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.11. Применяет методы моделирования физических и химических систем, явлений и процессов в профессиональной деятельности.</p>	<p>химических процессов.</p> <p><b>Умения:</b> определять характеристики физико-химических процессов, характерных для объектов профессиональной деятельности на основе теоретического (экспериментального) исследования.</p> <p><b>Навыки:</b> выявления характера физико-химических процессов и их управлением на объектах профессиональной деятельности.</p> <p><b>Знания:</b> законов химической термодинамики, фазовых равновесий, коллигативных свойств растворов, поверхностных явлений, дисперсных систем.</p> <p><b>Умения:</b> указать законы и правила, химические системы, описывающие данные физико-химические явления.</p> <p><b>Навыки:</b> применения основных законов физической химии, химических систем для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности.</p> <p><b>Знания:</b> закономерностей развития и современных возможностей использования различных видов моделей при проектировании использовании физико-химических систем.</p> <p><b>Умения:</b> грамотно представлять результаты химического эксперимента в виде таблиц, графиков и рисунков, использовать компьютерные технологии обработки данных, анализировать научную литературу с целью получения новых знаний.</p> <p><b>Навыки:</b> использования химических баз данных, литературных данных и вычислительных методов в постановке химических экспериментов.</p>
--	--	--	--

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-1.** Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественно-научные и общеинженерные знания

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Неорганическая химия
2	Высшая математика
3	Начертательная геометрия и инженерная графика
4	Физика
5	Органическая химия
6	Компьютерная графика
7	Теоретическая механика
8	Физика твердого тел
9	Общее материаловедение и технология материалов
10	Экология
11	Физическая химия высокомолекулярных соединений

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единицы, 144 часа.

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет  
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	71	71
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	73	73
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	64	64
Экзамен		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 2 Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Основы химической термодинамики</b>					
	Эквивалентность теплоты и работы. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса и следствия из него. Зависимость теплового эффекта от температуры, закон Кирхгоффа. Методы расчета энтропии для разных процессов. Термодинамические потенциалы. Характеристические функции. Химический потенциал и общее условие равновесия системы	9	–	9	16
<b>2. Фазовые равновесия. Растворы</b>					
	Условия фазовых равновесий. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграмма состояния воды. Двухкомпонентные системы. Уравнение Гиббса-Дюгема, Рауля, Генри. Законы Коновалова. Азеотропные смеси. Растворимость веществ в жидкости. Твердые растворы с неограниченно растворимыми компонентами в твердой фазе. Системы, ограниченно растворимые в твердом виде.	8	–	8	14
<b>3. 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. Адсорбция из растворов. Молекулярная адсорбция из растворов. Адсорбция ионов из растворов. Образование и строение двойного электрического слоя	9	–	9	16
<b>4. Дисперсные системы</b>					
	Кинетические свойства дисперсных систем. Седиментация и седиментационный анализ. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Электрокинетические свойства дисперсных систем. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Солюбилизация. Эмульсии. Пены. Аэрозоли.	8	–	8	18
	ВСЕГО	34	–	34	64

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические (семинарские) занятия не предусмотрены.

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 3				
1	Основы термодинамики	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.	9	9
2	Фазовые равновесия. Растворы	1. Изучение зависимости давления насыщенных паров индивидуальных жидкостей от температуры. 2. Определение осмотической концентрации раствора методом криоскопии. 3. Определение молярной массы суперпластификатора для бетона методом криоскопии. 4. Построение и анализ диаграмм плавкости бинарных смесей веществ (несколько вариантов).	8	8
3	Поверхностные явления	1. Определение изотермы поверхностного натяжения растворов ПАВ методом наибольшего давления пузырька воздуха. 2. Построение изотерм краевого угла смачивания твердой поверхности растворами ПАВ. 3. Изучение процессов адсорбции ПАВ из растворов порошковыми материалами.	9	9
4	Дисперсные системы	1. Седиментационный анализ суспензий. 2. Электрофоретическое определение электрокинетического потенциала частиц.	8	8

		3. Определение электрокинетического потенциала частиц методом электроосмоса. 4. Определение реологических параметров дисперсных систем с помощью ротационного вискозиметра. 5. Определение подвижности водных минеральных суспензий в зависимости от водотвердого отношения и концентрации пластифицирующих добавок.		
ИТОГО:			34	34

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

#### 4.5. Содержание индивидуальных домашних заданий

В процессе выполнения индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудиториях и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

На выполнение ИДЗ предусмотрено 9 час самостоятельной работы студента по разделам 1–4.

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Типовые задания ИДЗ	Цель изучения ИДЗ
1.	Основы химической термодинамики (раздел 1)	а) Рассчитайте изменение энтропии при постоянном давлении при нагревании (охлаждении) вещества массой $g$ кг в интервале температур от $T_1$ до $T_2$ . Используйте необходимые справочные данные. $\text{CaSO}_4$ , (сульфат кальция, ангидрит); $g = 45$ кг, $T_1 = 421$ ; $T_2 = 223$ . б) С шагом 200 К рассчитайте в интервале температур 298–1400 К тепловые эффекты реакций, протекающих при производстве сырья и строительных материалов. Постройте график зависимости $\sum_r C_p = f(T)$ и $\Delta_r H = f(T)$ . $\text{CaO} + \text{SiO}_2 = \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ Докажите осуществима ли данная	Цель задания – научиться рассчитывать изменение энтропии при нагревании (охлаждении) вещества. На основе термодинамических расчетов определять возможность протекания реакций и научиться рассчитывать тепловые эффекты протекающих реакций.



		<p>реакция при стандартном давлении <math>P = 1,01 \cdot 10^5</math> Па и температуре <math>T</math>.</p> $\text{MgO} + \text{H}_2 = \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} + \text{Mg}_{(\text{т})}; \quad T = 1100 \text{ К}$	
2	Фазовые равновесия. Растворы (раздел 2)	<p>а) На основании опытных данных о температурах начала кристаллизации <math>T</math> двухкомпонентной системы, содержащей <math>\omega</math> % вещества <math>A</math>, постройте диаграмму фазового состояния системы.</p> <p>б) Найдите концентрации: молярную, моляльную, молярную долю каустической соды (<math>\text{NaOH}</math>) в растворе, если ее массовая доля <math>\omega = 0,02</math>, а плотность раствора <math>\rho = 1020 \text{ кг/м}^3</math></p> <p>в) Криоскопическая константа воды <math>K_3 = 1,86</math>. Определите, при какой температуре будет замерзать водный раствор поваренной соли, содержащий 100 г воды и 2 г соли.</p>	Цель задания – научиться построению фазовых состояний систем, расчет концентраций растворов, методам расчета с использованием 2 закона Рауля.
3	Поверхностные явления (раздел 3)	<p>а) Определите поверхностное натяжение жидкостей на границе с воздухом, если работа смачивания <math>W_{\text{см}}</math> и работа адгезии <math>W_{\text{А}}</math> жидкостей к поверхности <math>\text{CaCO}_3</math> соответственно равны 41,3 и 78,4 мДж/м<sup>2</sup>.</p> <p>б) Известно, что суперпластификаторы для бетонов проявляют наивысшую эффективность при концентрациях, обеспечивающих формирование на поверхности частиц цемента мономолекулярного адсорбционного слоя. Рассчитайте расход суперпластификатора (в кг на 1 т цемента), если известны его молярная масса <math>M</math>, молекулярная площадка <math>S_0</math> и удельная поверхность цемента <math>S_{\text{уд}}</math>.</p> <p>в) По данным зависимости поверхностного натяжения растворов ПАВ от их концентрации рассчитайте поверхностную активность <math>g</math> ПАВ для каждой из заданных концентраций. Постройте график зависимости <math>g</math> от концентрации ПАВ.</p> <p>Рассчитайте адсорбцию веществ на границе раствор–твердое тело, постройте и охарактеризуйте изотерму</p>	Цель задания – изучить методы определения поверхностного натяжения жидкостей, изучить адсорбцию пластификаторов и их влияние на поверхностную активность.

		адсорбции $\Gamma = f(C_p)$ , укажите (ориентировочно, где это возможно) величину емкости адсорбционного монослоя $\Gamma_\infty$ . Массу адсорбента $m$ принять равной $10^{-3}$ кг, объем раствора адсорбата $V$ равным $10^{-4}$ м <sup>3</sup> .	
4	Дисперсные системы (раздел 4)	<p>а) Рассчитайте радиус частиц гидрозоля, если известно значение температуры <math>T</math> и среднеквадратичное значение смещения частиц <math>\xi</math> за время <math>\tau = 10</math> с. Вязкость воды <math>\eta = 10^{-3}</math> Па·с.</p> <p>б) Рассчитайте радиус и удельную поверхность частиц, используя значение скорости оседания частиц в различных средах и значения плотности частиц. Необходимые для расчета характеристики дисперсионной среды найдите в справочнике.</p> <p>в) Определите константу скорости коагуляции золя, если концентрация частиц <math>v_0</math> и <math>v_\Sigma</math> составляет соответственно <math>20 \cdot 10^{-14}</math> м<sup>-3</sup> и <math>4,9 \cdot 10^{-14}</math> м<sup>-3</sup>. Концентрацию определяли через <math>\tau = 250</math> с.</p> <p>г) При исследовании электроосмотического движения растворов через слой измельченного песка были получены данные, по которым рассчитайте значение электрокинетического потенциала, приняв значение относительной диэлектрической проницаемости среды <math>\varepsilon = 80,3</math>, вязкости <math>\eta = 10^{-3}</math> Па·с.</p> <p>д) Зная заданное значение электрокинетического потенциала частиц <math>\zeta</math>, давление <math>P</math>, определите значение потенциала течения на границе мембрана – раствор. Вязкость среды <math>\eta = 1,15 \cdot 10^{-3}</math> Па·с, удельная электропроводность <math>\chi = 0,02</math> См·м<sup>-1</sup>, относительная диэлектрическая проницаемость <math>\varepsilon = 80</math>.</p>	Цель задания – научиться определять размер частиц дисперсных систем методом седиментации, проводить расчеты с использованием значения электрокинетического потенциала.

Защита ИДЗ проходит в виде собеседования по результатам решения задач.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ОПК-1.** Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
<p>ОПК-1.1. Выявляет и классифицирует химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.3. Определяет характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований деятельности.</p> <p>ОПК-1.5. Выбирает базовые химические законы для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.11. Применяет методы моделирования химических систем, явлений и процессов в профессиональной деятельности.</p>	Зачет, защита ИДЗ, защита лабораторной работы, собеседование, тестовый контроль

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для дифференцированного зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основы термодинамики	Первое начало термодинамики. Основные термодинамические понятия и параметры. Эквивалентность теплоты и работы. Внутренняя энергия и энтальпия. Понятие о процессах обратимых и необратимых, равновесных и неравновесных. Теплота и работа расширения идеальных газов. Термохимия. Закон Гесса. Зависимость тепловых эффектов от температуры. Уравнение Кирхгоффа. Второе начало термодинамики. Общие понятия. Формулировки. Энтропия. Изменение энтропии в разных процессах. Термодинамические потенциалы как критерии направленности процессов. Понятие о химическом потенциале. Химический потенциал как критерий направленности процессов.
2	Фазовые равновесия. Растворы	Фазовые равновесия Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона и Клапейрона-Клаузиуса Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды. Полиморфизм. Двухкомпонентные системы с простой эвтектикой. Двухкомпонентные системы, образующие химические соединения. Трехкомпонентные системы. Растворы. Общие определения. Уравнения Гиббса-Дюгема, Рауля. Жидкие растворы. Разбавленные растворы не летучих

		компонентов в жидкости. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения разбавленных растворов. Осмотическое давление растворов. Насыщенные растворы. Растворы жидкостей в жидкостях. Летучие неограниченно смешивающиеся жидкости. Ограниченно взаимно растворимые жидкости. Твердые растворы. Системы с неограниченной растворимостью компонентов. Системы, ограниченно растворимые в твердом виде. Диаграммы первого типа. Системы, ограниченно растворимые в твердом виде. Диаграммы второго типа.
3	Поверхностные явления	Поверхностная энергия, поверхностное натяжение. Когезия и адгезия. Вывод и анализ основных уравнений. Смачивание и растекание жидкостей. Уравнение Юнга. Адсорбция. Адсорбционное уравнение Гиббса. Адсорбция паров и газов на твердой поверхности. Уравнение Генри, Ленгмюра, БЭТ, Фрейндлиха. Особенности адсорбции из растворов. Молекулярная адсорбция из растворов. Адсорбция из растворов ионов. Роль адсорбционных процессов в производстве строительных изделий. Образование и строение двойного электрического слоя (ДЭС). Роль ДЭС в формировании структурных свойств дисперсных систем.
4	Дисперсные системы	Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Строение мицелл. 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. Концентрированные суспензии (пасты). Свойства, применение в строительной практике. Основные понятия и законы реологии. Структурно-механические и реологические свойства дисперсных систем, применяемых в строительстве. Суперпластификаторы как регуляторы реологических свойств строительных суспензий. Эмульсии. Механизм действия эмульгаторов. Применение эмульсий в строительной практике. Пены. Механизм пенообразования. Твердые пены. Применение в строительстве.

### **5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

Курсовые проекты и работы не предусмотрены учебным планом.

### **5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре**

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме защиты лабораторных работ, выполнения заданий для самоподготовки, выполнение и защита индивидуального домашнего задания. Перед выполнением лабораторной работы преподаватель проверяет выполнение домашнего задания по заданной теме и

оформление лабораторных работ; на практических занятиях преподаватель проводит собеседование студентов по освоению теоретического материала по данной теме и проводит разбор задач.

Собеседование предполагает специальную беседу с обучающимся и позволяет оценить объем его **знаний и умений** по определенному разделу дисциплины «Химия».

Текущий контроль изучения теоретического материала возможен с применением тестирования. Контрольные задания построены по принципу от простого к сложному.

### Темы и типовые контрольные вопросы текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
<b>3 семестр</b>		
<b>1-я аттестация</b>		
1	Основы термодинамики	Сформулируйте первое начало термодинамики. Основные термодинамические понятия и параметры. Что такое внутренняя энергия и энтальпия? Понятие о процессах обратимых и необратимых, равновесных и неравновесных. Теплота и работа расширения идеальных газов. Основные законы термодинамики. Закон Гесса. Зависимость тепловых эффектов от температуры. Уравнение Кирхгоффа. Второе начало термодинамики. Энтропия. Изменение энтропии в разных процессах. Термодинамические потенциалы как критерии направленности процессов Понятие о химическом потенциале. Химический потенциал как критерий направленности процессов.
2	Фазовые равновесия. Растворы	Фазовые равновесия Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона и Клапейрона-Клаузиуса Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды. Двухкомпонентные системы с простой эвтектикой. Двухкомпонентные системы, образующие химические соединения. Трехкомпонентные системы. Растворы. Общие определения. Уравнения Гиббса-Дюгема, Рауля. Жидкие растворы. Разбавленные растворы не летучих компонентов в жидкости. Законы Рауля. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения разбавленных растворов. Осмотическое давление растворов. Растворы жидкостей в жидкостях. Летучие неограниченно смешивающиеся жидкости. Ограниченно взаимно растворимые жидкости. Твердые растворы. Системы с неограниченной растворимостью компонентов. Системы, ограниченно растворимые в твердом виде. Диаграммы первого типа. Системы, ограниченно растворимые в твердом виде. Диаграммы второго типа.
<b>2-я аттестация</b>		
6	Поверхностные явления	Поверхностная энергия, поверхностное натяжение. Когезия

		<p>и адгезия. Смачивание и растекание жидкостей. Уравнение Юнга.</p> <p>Адсорбция. Адсорбционное уравнение Гиббса.</p> <p>Адсорбция паров и газов на твердой поверхности. Уравнение Генри, Ленгмюра, БЭТ, Фрейндлиха.</p> <p>Особенности адсорбции из растворов. Молекулярная адсорбция из растворов. Адсорбция из растворов ионов.</p> <p>Роль адсорбционных процессов в производстве строительных изделий. Образование и строение двойного электрического слоя (ДЭС). Роль ДЭС в формировании структурных свойств дисперсных систем.</p>
7	Дисперсные системы	<p>Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Строение мицелл. Кинетические свойства дисперсных систем. Седиментация и седиментационный анализ.</p> <p>Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Электрокинетические свойства дисперсных систем.</p> <p>Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Факторы устойчивости.</p> <p>Основные понятия и законы реологии. Структурно-механические и реологические свойства дисперсных систем, применяемых в строительстве.</p> <p>Суперпластификаторы как регуляторы реологических свойств строительных суспензий.</p> <p>Эмульсии. Механизм действия эмульгаторов. Применение эмульсий в строительной практике.</p> <p>Пены. Механизм пенообразования. Твердые пены. Применение в строительстве.</p>

### Типовые варианты тестов для текущего контроля в семестре

Раздел дисциплины	Вопросы	Ответы
Основы термодинамики	Термодинамическая система, состоящая из двух или нескольких отличающихся по свойствам фаз, между которыми есть поверхность раздела, называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Открытой</li> <li>2. Закрытой</li> <li>3. Гомогенной</li> <li>4. Гетерогенной</li> </ol>
	Замкнутые (закрытые) системы обмениваются с окружающей средой	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Веществом</li> <li>2. Веществом и энергией</li> <li>3. Энергией</li> <li>4. Ни веществом, ни энергией</li> </ol>
	Энтропия (S) -это термодинамическая функция, которая характеризует	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Агрегатное состояние системы</li> <li>2. Теплосодержание системы</li> <li>3. Неупорядоченное расположение частиц в системе</li> <li>4. Запас внутренней энергии в системе</li> </ol>

	Основой термодинамических расчетов служит закон	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гесса</li> <li>2. Кратных отношений</li> <li>3. Эквивалентов</li> <li>4. Действующих масс</li> </ol>
	Необратимая реакция может протекать самопроизвольно при любых условиях, если	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\Delta G = 0</math></li> <li>2. <math>\Delta G &lt; 0</math></li> <li>3. <math>\Delta H &gt; 0</math></li> <li>4. <math>\Delta H &lt; 0</math></li> </ol>
	В соответствии с термодинамическим уравнением $\text{FeO(тв)} + \text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{Fe(тв)} + \text{H}_2\text{O(г)}$ , $\Delta H^\circ = 23 \text{ кДж}$ для получения 560 г железа необходимо затратить _____	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 230</li> <li>2. 115</li> <li>3. 23</li> <li>4. 560</li> </ol>
	При разложении одного моля $\text{CaCO}_3$ поглощается 180 кДж теплоты. Объем выделившегося при этом газа равен	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 22,4 л</li> <li>2. 11,2 л</li> <li>3. 16,8 л</li> <li>4. 5,6 л</li> </ol>
	Энтальпия образования $\text{H}_2\text{S(г)}$ равна $-21 \text{ кДж/моль}$ . При взаимодействии 16 г серы и 11,2 л водорода выделяется _____ кДж теплоты	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 10,5</li> <li>2. 21</li> <li>3. 5,25</li> <li>4. 42</li> </ol>
Фазовые равновесия. Растворы	В гомогенной системе число фаз $\Phi$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\Phi=0</math></li> <li>2. <math>\Phi=1</math></li> <li>3. <math>\Phi=2</math></li> <li>4. <math>\Phi=1</math></li> </ol>
	Раствор неэлектролита с температурой замерзания $-1,86 \text{ }^\circ\text{C}$ , в котором 23,2 г вещества растворено в 400 мл воды ( $K_{\text{H}_2\text{O}} = 1,86 \text{ град кг/моль}$ ), имеет молярную массу _____ г/моль	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 43</li> <li>2. 186</li> <li>3. 32</li> <li>4. 58</li> </ol>
	Коллоидная частица совместно с диффузионным слоем ионов образуют _____	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мицеллу</li> <li>2. Среду</li> <li>3. Агрегат</li> <li>4. Ядро</li> </ol>
	Осмотическое давление 1 М раствора этанола при $20 \text{ }^\circ\text{C}$ составляет _____ кПа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1217,41</li> <li>2. 2476,38</li> <li>3. 2434,83</li> <li>4. 4952,7</li> </ol>
	Растворы, обладающие одинаковым осмотическим давлением, называются	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изотермическими</li> <li>2. Изотоническими</li> <li>3. Гипотоническими</li> <li>4. Гипертоническими</li> </ol>
Поверхностные явления	Вещество, обладающее поглотительной способностью, называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Адсорбат</li> <li>2. Адсорбент</li> <li>3. Адсорбтив</li> <li>4. Адсорбер</li> </ol>
	Процесс объединения коллоидных частиц в более крупные называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Седиментация</li> <li>2. Коацервация</li> <li>3. пептизация</li> <li>4. Коагуляция</li> </ol>

	Характерным признаком дисперсных систем является	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гомогенность</li> <li>2. Устойчивость</li> <li>3. Гетерогенность</li> <li>4. Постоянство состава</li> </ol>
	Физическая адсорбция от химической отличается	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высоким тепловым эффектом и необратимостью;</li> <li>2. Невысоким тепловым эффектом и необратимостью;</li> <li>3. Невысоким тепловым эффектом и обратимостью;</li> <li>4. Высоким тепловым эффектом и обратимостью</li> </ol>
	Наиболее часто используемой формой уравнения изотермы адсорбции является уравнение...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лэнгмюра</li> <li>2. Вант-Гоффа</li> <li>3. Смолуховского</li> <li>4. Ван дер Ваальса</li> </ol>
	Поверхностно-активным является вещество, формула которого имеет вид...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>C_{17}H_{35}COONa</math></li> <li>2. <math>H_2SO_4</math></li> <li>3. <math>K_2SO_4</math></li> <li>4. <math>CH_3COOK</math></li> </ol>
	Концентрация ПАВ в поверхностном слое по сравнению с концентрацией в объеме жидкости ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Значительно ниже</li> <li>2. Изменяется неоднозначно</li> <li>3. Значительно выше</li> <li>4. Значительно ниже</li> </ol>
	Коагуляция коллоидных растворов может протекать по действием	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Света</li> <li>2. ПАВ</li> <li>3. Молекул растворителя</li> <li>4. Сильных электролитов</li> </ol>
Дисперсные системы	Коллоидная частица, образующаяся в результате реакции иодида калия с избытком нитрата серебра ,	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выпадает в осадок</li> <li>2. Имеет положительный заряд</li> <li>3. является электронейтральной</li> <li>4. Имеет отрицательный заряд</li> </ol>
	Основной характеристикой дисперсных систем является _____ частиц дисперсной фазы.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Масса</li> <li>2. Форма</li> <li>3. Размер</li> <li>4. Количество</li> </ol>
	Характерным признаком дисперсных систем является	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> <li>2. Гетерогенность</li> <li>3.</li> <li>4.</li> </ol>
	Дым – это дисперсная система типа _____	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аэрозоль</li> <li>2. Пена</li> <li>3. Эмульсия</li> <li>4. Золь</li> </ol>



	Зависимость величины адсорбции от равновесной концентрации или парциального давления при постоянной температуре называется <u>          </u> адсорбции.	1. Изохорой 2. Изотонной 3. Изотермой 4. Изобарой
	Методы получения коллоидных растворов, основанные на объединении мелких частиц в более крупные, называется ...	1. Конденсационные 2. Дисперсионными 3. Пептизационными 4. Гидролитическими

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий.
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов.
	Объем освоенного материала.
	Полнота ответов на вопросы.
	Четкость изложения и интерпретации знаний.
Умения	Умение пользоваться приборами и оборудованием
	Умение проводить химический эксперимент
	Умение обрабатывать результаты химического эксперимента
	Умение выполнять химический эксперимент в полном объеме с четкой последовательностью действий
	Умение применять законы химии для решения практических задач
Навыки	Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой
	Владение навыками приобретенных знаний при решении практических задач
	Владеть навыками обработки информации
	Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования
	Владение навыками применения химических закономерностей в практической деятельности

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий.	Не знает терминов и определений.	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок.	Знает термины и определения.	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно.
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов.	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний.	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний.	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать.
Объем освоенного материала.	Не знает значительной части материала дисциплины.	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей.	Знает материал дисциплины в достаточном объеме.	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями.
Полнота ответов на вопросы.	Не дает ответы на большинство вопросов.	Дает неполные ответы на все вопросы.	Дает ответы на все – полные.	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы.
Четкость изложения и интерпретации знаний.	Излагает знания без логической последовательности.	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности.	Излагает знания без нарушений в логической последовательности.	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя.
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами.	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками.	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно.	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний.
	Неверно излагает и интерпретирует знания.	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний.	Грамотно и по существу излагает знания.	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы..

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Полнота выполненного	Не выполняет простейшие рас-	Выполняет простейшие рас-	Выполняет простейшие тер-	Квалифицированно и без оши-

задания	четы по химической кинетике, термодинамике, электрохимическим процессам	четы по химической кинетике, термодинамике, электрохимическим процессам	модинамические и кинетические характеристики химических реакций; умеет писать реакции гидролиза; составлять схемы гальванических элементов, электролиза и коррозионных процессов	бок может определять термодинамические и кинетические характеристики химических реакций; составлять схемы гальванических элементов, электролиза и коррозионных процессов.
Качество выполненного задания	Не справляется с простейшими задачами, вопросами и другими видами заданий	Допускает небольшие замечания при выполнении простейших задач, вопросов и других видов заданий	Грамотно и без ошибок справляется с простейшими задачами, вопросами и другими видами заданий	Грамотно и без ошибок справляется с простейшими и повышенной сложности задачами, вопросами и другими видами заданий
Умение обосновать принятое решение при видоизменении заданий	Не может предложить решение при видоизменении заданий	Допускает ошибки при обосновании принятого решения при видоизменении заданий	Может обосновать принятое решение при видоизменении заданий, допуская незначительные ошибки	Грамотно и аргументировано может обосновать принятое решение при видоизменении заданий
Умение применять теорию при решении практических заданий	Не знает теорию и не умеет ее применять при решении практических заданий	Знает теорию, но не умеет ее применять при решении практических заданий	Знает теорию, умеет ее применять при решении практических заданий, допуская незначительные ошибки	Знает и грамотно применяет теорию при решении практических заданий
Умение сравнивать, сопоставлять, обобщать и делать выводы по полученным результатам	Не умеет сравнивать, сопоставлять, обобщать и делать выводы по полученным результатам	Умеет сравнивать и сопоставлять полученные результаты без обобщения и выводов	Умеет сравнивать, сопоставлять, обобщать и делать выводы по полученным результатам, допуская незначительные ошибки	Грамотно и аргументировано умеет сравнивать, сопоставлять, обобщать и делать выводы по полученным результатам

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Выбор методики выполнения задания	Не владеет навыками выбора методов анализа; расчета и	Владеет навыками расчета и выделения веществ;	Владеет навыками расчета и выделения веществ;	Владеет навыками выбора методов анализа; расчета и выделе-

	выделения веществ; определения их состава; навыками теоретического и экспериментального исследований для выполнения полученного задания	навыками теоретического и экспериментального исследований для выполнения полученного задания, но не может применить ее для выполнения задания	определения их состава; навыками теоретического и экспериментального исследований для выполнения полученного задания, допуская небольшие неточности при ее применении	ния веществ; определения их состава; навыками теоретического и экспериментального исследований для выполнения полученного задания
Владеет приемами поиска информации из различной учебной литературы	Не владеет приемами поиска информации из различной учебной литературы	Владеет приемами поиска информации из интернет-источников	Владеет приемами поиска информации из учебной литературы	Владеет приемами поиска информации из различной учебной литературы
Анализ и обоснование результатов выполненных заданий	Не владеет навыками по анализу и обоснованию результатов выполненных заданий	Владеет навыками по анализу, но не может обосновать результаты выполненных заданий	Владеет навыками по анализу и обоснованию результатов выполненных заданий, допуская незначительные ошибки	Владеет навыками по анализу и обоснованию результатов выполненных заданий
Навыки теоретического и экспериментального исследований	Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследований	Владеет навыками теоретического исследования	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследований, допуская незначительные ошибки	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследований
Владеет навыками планирования, постановки и обработки эксперимента	Не владеет навыками планирования, постановки и обработки эксперимента	Владеет навыками планирования и постановки, без обработки результатов эксперимента	Владеет навыками планирования, постановки и обработки эксперимента, допуская незначительные ошибки	Владеет навыками планирования, постановки и обработки эксперимента

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Лаборатории неорганической химии: вытяжные шкафы, сушильные шкафы, термостаты, магнитные мешалки, технические и аналитические весы, электролизеры, электрические плитки, фотоэлектроколориметры, рН-метры, лабораторная посуда
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
4	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

#### 6.3.1. Перечень основной литературы

1. Слюсарь А.А. Физическая химия: Учебн. пособие / А.А. Слюсарь. – Белгород: БГТУ, 2008. – 269 с.
2. Слюсарь А.А. Основы коллоидной химии и физико-химической механики: Учебн. пособие / А.А. Слюсарь. – Белгород: БГТУ им. В.Г.Шухова, 2010. – 140 с.
3. Слюсарь О.А. Основы физической химии в технологии материалов: практикум: учеб. пособие / О. А. Слюсарь, В. Д. Мухачева, Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 236 с.
4. Слюсарь О.А. Основы физической химии в технологии материалов [Электронный ресурс]: практикум: учеб. пособие / О. А. Слюсарь, В. Д. Мухачева. – Электрон. текстовые данные – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 236с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016032314530478700000651420>.
5. Слюсарь О.А. Физическая химия [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению индивидуальных домашних заданий для студентов дневной формы обучения направления 22.03.01 – Материаловедение и технология материалов / О. А. Слюсарь, В. Д. Мухачева. – Электрон. текстовые данные – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 33с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016122412470270100000652395>.

#### 6.3.2. Перечень дополнительной литературы

1. Слюсарь А.А. Практикум по физической химии: Учебн. пособие / А.А. Слюсарь, В.Д. Мухачева, О.А. Слюсарь. – Белгород: БГТУ, 2012. – 184 с.
2. Слюсарь А.А. Практикум по физической химии [Электронный ресурс]: Учебн. пособие / А.А. Слюсарь, В.Д. Мухачева, О.А. Слюсарь. – Электрон. текстовые данные – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009.-184 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918090842617200008739>
3. Слюсарь А.А. Физико-химические основы производства строительных материалов: Учебн. пособие / А.А. Слюсарь. – Белгород: БГТУ им. В.Г.Шухова, 2006. – 243 с.
4. Шаповалов Н.А. Поверхностные явления и дисперсные системы /Н.А, Шаповалов, В.А. Ломаченко, С.М. Ломаченко. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 108 с.
5. 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 А.А. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов заочной формы обучения с применением дистанционных технологий специальности 270800 /А. А. Слюсарь, О. А. Слюсарь – Электрон. текстовые данные – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 218 с. –Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920422141244300003122>

10. Щукин Е.Д. Коллоидная химия: Учеб. для университетов и хим.-технолог. вузов / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. – М.: Высш. шк., 2007. – 444 с.

13. Краткий справочник физико-химич. величин./ Под ред. А.А. Равделя.-СПб.: Специальная литература. – 1999.

14. Справочник по общей и неорганической химии [Электронный ресурс]: сост.: В. И. Павленко, А. Н. Володченко, В. Г. Клименко / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. неорган. химии; БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. неорган. химии. – Электрон. текстовые дан. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. – Режим доступа:

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040921150643984100001881>

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Электронная библиотечная система изд-ва Лань: <http://e.lanbook.com>
2. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова: <https://elib.bstu.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «IPRSMART» <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система IPRBooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
8. Национальная электронная библиотека: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
9. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
10. Электронная библиотека НИУ БелГУ: <http://library-mp.bsu.edu.ru/MegaPro/Web>