

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 общинженерные знания.	ОПК-1.1. Выявляет и классифицирует физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности.	<p>Знать: основные законы и уравнения для расчета процессов на границах раздела фаз, оценки и прогнозирования свойств дисперсных систем; особенности проявления физико-химических закономерностей в технологии производства и эксплуатации материалов;</p> <p>Уметь: 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;</p> <p>уметь работать с учебной и научной литературой и другими источниками информации</p> <p>Владеть: навыками вычисления тепловых эффектов химических процессов, состава 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 для объектов профес-	<p>Знать: Характеристики физико-химических процессов общие закономерности осуществления физико-</p>

		<p>сиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований деятельности.</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>Уметь: определять характеристики физико-химических процессов, характерных для объектов профессиональной деятельности на основе теоретического (экспериментального) исследования.</p> <p>Владеть: навыками выявления характера физико-химических процессов и их управлением на объектах профессиональной деятельности.</p> <p>Знать: законы химической термодинамики, фазовые равновесия, коллигативные свойства растворов, поверхностные явления, дисперсные системы</p> <p>Уметь: указать законы и правила, химические системы, описывающие данные физико-химические явления.</p> <p>Владеть: навыками применения основных законов физической химии, химических систем для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности.</p> <p>Знать: закономерности развития и современные возможности использования различных видов моделей при проектировании использовании физико-химических систем.</p> <p>Уметь: 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>Владеть: навыками использования химических баз данных, литературных данных и вычислительных методов в постановке химических экспериментов.</p>
--	--	--	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные 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 часов.

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	71	71
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	–	–
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	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
Дифференцированный зачет		Дифф. зачет

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
1. Основы термодинамики					
	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
2. Фазовые равновесия. Растворы					
	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
3. Поверхностные явления					
	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
4. Дисперсные системы					
	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 по-	8	8

		тенциала частиц. 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	40

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	Перечень типовых заданий.	Цель изучения ИДЗ	Кол-во час
Основы химической термодинамики			
1	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. CaSO_4 , (сульфат кальция, ангидрит); $g = 45$ кг, $T_1 = 421$; $T_2 = 223$.	Цель задания – научиться рассчитывать изменение энтропии при нагревании (охлаждении) вещества.	1
2	С шагом 200 К рассчитайте в интервале температур 298–1400 К тепловые эффекты реакций, протекающих при производстве сырья и строительных материалов. Постройте график зависимости $\Delta_r C_p = f(T)$ и $\Delta_r H = f(T)$. $\text{CaO} + \text{SiO}_2 = \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ Докажите осуществима ли данная реакция при стандартном давлении $P = 1,01 \cdot 10^5$ Па и температуре T . $\text{MgO} + \text{H}_2 = \text{H}_2\text{O}_{(ж)} + \text{Mg}_{(т)}$; $T = 1100$ К	Цель задания – на основе термодинамических расчетов определять возможность протекания реакций и научиться рассчитывать тепловые эффекты протекающих реакций.	1
Основы фазовых равновесий			

3	На основании опытных данных о температурах начала кристаллизации T двухкомпонентной системы, содержащей ω % вещества A , постройте диаграмму фазового состояния системы.	Цель задания – научиться построению фазовых состояний систем.	1
4	Найдите концентрации: молярную, моляльную, молярную долю каустической соды (NaOH) в растворе, если ее массовая доля $\omega = 0,02$, а плотность раствора $\rho = 1020$ кг/м ³ .	Цель задания – расчет концентраций растворов.	1
5	Криоскопическая константа воды $K_3 = 1,86$. Определите, при какой температуре будет замерзать водный раствор поваренной соли, содержащий 100 г воды и 2 г соли.	Цель задания – изучить методы расчета по 2 закону Рауля.	1
Поверхностные явления			
6	Определите поверхностное натяжение жидкостей на границе с воздухом, если работа смачивания $W_{см}$ и работа адгезии W_A жидкостей к поверхности CaCO ₃ соответственно равны 41,3 и 78,4 мДж/м ² .	Цель задания – изучить метод определения поверхностного натяжения жидкостей.	1
7	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 M , молекулярная площадка S_0 и удельная поверхность цемента $S_{уд}$. По данным зависимости поверхностного натяжения растворов ПАВ от их концентрации рассчитайте поверхностную активность g ПАВ для каждой из заданных концентраций. Постройте график зависимости g от концентрации ПАВ. Рассчитайте адсорбцию веществ на границе раствор–твёрдое тело, постройте и охарактеризуйте изотерму адсорбции $\Gamma = f(C_p)$, укажите (ориентировочно, где это возможно) величину емкости адсорбционного монослоя Γ_∞ . Массу адсорбента m принять равной 10^{-3} кг, объем раствора адсорбата V равным 10^{-4} м ³ .	Цель задания – изучить адсорбцию пластификаторов и их влияние на поверхностную активность.	1
Дисперсные системы			
8	Рассчитайте радиус частиц гидрозоля, если известно значение температуры T и среднеквадратичное значение смещения частиц ξ за время $\tau = 10$ с. Вязкость воды $\eta = 10^{-3}$ Па·с. 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. Определите константу скорости коагуляции	Цель задания – научиться определять размер частиц дисперсных систем методом седиментации.	1

	золя, если концентрация частиц v_0 и v_{Σ} составляет соответственно $20 \cdot 10^{-14} \text{ м}^{-3}$ и $4,9 \cdot 10^{-14} \text{ м}^{-3}$. Концентрацию определяли через $\tau = 250 \text{ с}$.		
9	<p>При исследовании электроосмотического движения растворов через слой измельченного песка были получены данные, по которым рассчитайте значение электрокинетического потенциала, приняв значение относительной диэлектрической проницаемости среды $\epsilon = 80,3$, вязкости $\eta = 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$.</p> <p>Зная заданное значение электрокинетического потенциала частиц ζ, давление P, определите значение потенциала течения на границе мембрана – раствор. Вязкость среды $\eta = 1,15 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$, удельная электропроводность $\chi = 0,02 \text{ См}\cdot\text{м}^{-1}$, относительная диэлектрическая проницаемость $\epsilon = 80$.</p>	Цель задания – проводить расчеты с использованием значения электрокинетического потенциала.	1

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 общинженерные 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.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основы термодинамики	<p>Первое начало термодинамики. Основные термодинамические понятия и параметры. Эквивалентность теплоты и работы.</p> <p>Внутренняя энергия и энтальпия.</p> <p>Понятие о процессах обратимых и необратимых, равновесных и неравновесных. Теплота и работа расширения идеальных газов.</p> <p>Термохимия. Закон Гесса.</p> <p>Зависимость тепловых эффектов от температуры. Уравнение Кирхгоффа.</p> <p>Второе начало термодинамики. Общие понятия. Формулировки</p> <p>Энтропия. Изменение энтропии в разных процессах.</p> <p>Термодинамические потенциалы как критерии направленности процессов</p> <p>Понятие о химическом потенциале. Химический потенциал как критерий направленности процессов.</p>
2	Фазовые равновесия. Растворы	<p>Фазовые равновесия Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона и Клапейрона-Клаузиуса</p> <p>Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды.</p> <p>Полиморфизм.</p> <p>Двухкомпонентные системы с простой эвтектикой.</p> <p>Двухкомпонентные системы, образующие химические соединения.</p> <p>Трехкомпонентные системы.</p> <p>Растворы. Общие определения. Уравнения Гиббса-Дюгема, Рауля.</p> <p>Жидкие растворы. Разбавленные растворы не летучих компонентов в жидкости.</p> <p>Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения разбавленных растворов.</p> <p>Осмотическое давление растворов.</p> <p>Насыщенные растворы.</p> <p>Растворы жидкостей в жидкостях. Летучие неограниченно смешивающиеся жидкости</p> <p>Ограниченно взаимно растворимые жидкости.</p> <p>Твердые растворы. Системы с неограниченной растворимостью компонентов.</p> <p>Системы, ограниченно растворимые в твердом виде. Диаграммы первого типа.</p> <p>Системы, ограниченно растворимые в твердом виде. Диаграммы второго типа.</p>
3	Поверхностные явления	<p>Поверхностная энергия, поверхностное натяжение</p> <p>Когезия и адгезия. Вывод и анализ основных уравнений.</p> <p>Смачивание и растекание жидкостей. Уравнение Юнга.</p> <p>Адсорбция. Адсорбционное уравнение Гиббса.</p> <p>Адсорбция паров и газов на твердой поверхности. Уравне-</p>

		<p>ние Генри, Ленгмюра, БЭТ, Фрейндлиха.</p> <p>Особенности адсорбции из растворов. Молекулярная адсорбция из растворов.</p> <p>Адсорбция из растворов ионов.</p> <p>Роль адсорбционных процессов в производстве строительных изделий</p> <p>Образование и строение двойного электрического слоя (ДЭС). Роль ДЭС в формировании структурных свойств дисперсных систем.</p>
4	Дисперсные системы	<p>Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем.</p> <p>Строение мицелл.</p> <p>Кинетические свойства дисперсных систем. Седиментация и седиментационный анализ.</p> <p>Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.</p> <p>Электрокинетические свойства дисперсных систем.</p> <p>Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Факторы устойчивости.</p> <p>Концентрированные суспензии (пасты). Свойства, применение в строительной практике.</p> <p>Основные понятия и законы реологии.</p> <p>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>

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	2	3
3 семестр		
1-я аттестация		
1	Основы термодинамики	<p>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.</p> <p>Основные законы термодинамики. Закон Гесса. Зависимость тепловых эффектов от температуры. Уравнение Кирхгоффа.</p> <p>Второе начало термодинамики.</p>

		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.
2-я аттестация		
6	Поверхностные явления	Поверхностная энергия, поверхностное натяжение. Когезия и адгезия. 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.
7	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. 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. Приме-

	нение в строительстве.
--	------------------------

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.

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 вопросы, но не 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 последовательно-	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их ин-

			сти.	терпретируя 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..

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	УК № 2, Лаборатория № 303.	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; криостат. 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.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	программное обеспечение для экспресс-контроля теоретических знаний в форме тестирования	Утверждено на заседании кафедры ТиПХ от 06.09.17, протокол № 2
2	Microsoft Windows 8.1	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Лицензия № 13C8200710090907790928
4	Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
5	Офис 365 для образования (студенческий)	E04002C51M от 22.06.2016

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. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронная библиотечная система изд-ва «Лань» <http://e.lanbook.com>
4. Химический каталог: <http://www.ximicat.com/>
5. Сайт о химии ХиМиК: <http://www.xumuk.ru/>
6. Химический портал ChemPort.Ru: <http://www.chemport.ru>
7. Сайт о химии ХиМиК: <http://www.xumuk.ru/>