

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ и ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**



УТВЕРЖДАЮ

Директор химико-технологического института

Ястребинский Р.Н.

«28» 04 2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Химия**

направление подготовки (специальность):

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность программы (профили):

Машины и аппараты пищевых производств:

Технологические машины и комплексы предприятий строительных материалов

Компьютерные технологии проектирования оборудования предприятий  
строительных материалов

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

Очная

**Институт химико-технологический институт**

**Кафедра теоретической и прикладной химии**

Белгород 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:


▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «09» августа 2021 г. № 728.

▪ учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.


Составитель: к.т.н., доцент  (Н.В. Ключникова)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 15 » 04 2022г., протокол № 8

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Механическое оборудование»

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (В.С. Богданов)

« 26 » 04 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 04 2022 г., протокол № 8

Председатель к.т.н., доцент  (Л.А. Порожнюк)

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
<p><b>ОПК-1</b> Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	<p><b>ОПК-1.6</b> Использует механизмы химических реакций, природу химической связи и свойства различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов в сфере профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знания:</b> Знание строения атома и химическую связь, периодичность свойств элементов, реакционную способность веществ.</p> <p><b>Умения:</b> Умение применять законы и правила, химические системы, свойства веществ, описывающие данные химические явления.</p> <p><b>Навыки:</b> Владение навыками применения свойств элементов и их соединений для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности.</p>
	<p><b>ОПК-1.7</b> Использует основные законы и соотношения химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, общие закономерности осуществляемых химических процессов, способы их применения для решения прикладных задач в производстве строительных материалов и изделий</p>	<p><b>Знания:</b> Знание теоретических основ описания свойств растворов, окислительно-восстановительных систем, Знание химической идентификации, свойств химических элементов и их соединений.</p> <p><b>Умения:</b> Умение определять термодинамические и кинетические характеристики химических реакций; Умение производить расчеты всех видов концентраций расчетов; рассчитывать рН растворов; Умение писать реакции гидролиза, выравнивать окислительно-восстановительные реакции методом электронного баланса; Умение составлять схемы гидравлических элементов, электролиза и коррозионных процессов.</p> <p><b>Навыки:</b> Владение навыками применения основных законов химии для решения прикладных задач.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 1. Компетенция ОПК-1.

Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Дисциплина 1. Математика
2	Дисциплина 2. Физика
3	Дисциплина 3. Химия
4	Дисциплина 4. Начертательная геометрия
5	Дисциплина 5. Инженерная графика
6	Дисциплина 6. Электротехника и электроника

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
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	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	55	55
Форма промежуточной аттестации (зачет)	диф.зачет (зачет с оценкой)	диф.зачет (зачет с оценкой)

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 1 Семестр 1

№ 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 <sup>1</sup>
<b>1. Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов.</b>					
	<p>Важнейшие неорганические соединения, номенклатура, свойства. Кислотно-основные свойства веществ. Современные представления о строении атома. Квантовые числа. Принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского. Порядок заполнения атомных орбиталей электронами.</p> <p>Строение многоэлектронных атомов. Подразделение элементов на <i>s</i>-, <i>p</i>-, <i>d</i>- и <i>f</i>-семейства. Энергия ионизации и сродство к электрону. Электроотрицательность. Ковалентность. Степень окисления. Валентные возможности элементов. Периодический закон Д.И. Менделеева.</p> <p>Основные типы и характеристики химической связи. Ковалентная связь.</p>	6		6	9
<b>2. Основные законы химии</b>					
	<p>Основные понятия. Моль и эквивалент. Расчет массового состава. Газовые законы. Стехиометрические законы (закон постоянства и сохранения массы, закон эквивалентов).</p>	2		4	6
<b>3. Общие закономерности осуществления химических процессов</b>					
	<p>Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики. Закон Гесса. Функции состояния системы: энтальпия, энтропия, энергия Гиббса. Направленность химических процессов. Основные понятия химической кинетики. Скорость химической реакции в гомогенных и гетерогенных системах. Закон действия масс. Константа скорости реакции. Энергия активации. Уравнение Аррениуса, правило Вант-Гоффа. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.</p>	6		8	12
<b>4. Теоретические основы описания свойств растворов</b>					
	<p>Характеристики растворов. Механизм растворения. Растворимость. Физические и химические процессы при растворении. Способы выражения концентраций</p>	8		4	12

	<p>растворов.</p> <p>Электролиты и неэлектролиты. Особенности растворов электролитов. Степень диссоциации. Сила электролитов. Константа диссоциации слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда.</p> <p>Ионное произведение воды. Водородный показатель и его влияние на гидратацию строительных материалов.</p> <p>Шкала кислотности растворов.</p> <p>Ионообменные реакции и условия их протекания. Гидролиз солей. Типы гидролиза. Степень и константа гидролиза. Расчет рН кислот, оснований</p>				
<b>5. Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы</b>					
	<p>Окислительно-восстановительные реакции. Типы окислительно-восстановительных реакций. Степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители.</p> <p>Методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций – метод электронного баланса и ионно-электронный метод.</p> <p>Стандартные (нормальные) окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Ряд напряжений металлов. Направление окислительно-восстановительных реакций. Влияние среды на характер протекания ОВР.</p> <p>Электрохимические системы. Гальванические элементы. Коррозия металлов. Химическая и электрохимическая коррозия. Виды электрохимической коррозии. Факторы, влияющие на скорость электрохимической коррозии. Способы защиты металлов и металлических конструкций от коррозии.</p> <p>Электролиз. Катодные и анодные процессы при электролизе. Электролиз растворов и расплавов солей. Электролиз с активными и инертными анодами. Применение электролиза..</p>	8		8	8
<b>б. Свойства конструкционных материалов</b>					
	<p>Распространенность, получение, применение. Электронное строение, валентность и степень окисления.</p> <p>Физические и химические свойства.</p>	4	-	4	8
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>55</b>

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

Не предусмотрено учебным планом.

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	2	3	4	5
семестр № 2				
1	Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов (Раздел 1)	Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Кислотно-основные свойства важнейших классов неорганических веществ.	6	6
2	Основные законы химии (Раздел 2)	Определение массы металла по его эквиваленту.	4	4
3	Общие закономерности осуществления химических процессов (Раздел 3)	Определение тепловых эффектов химических процессов.	4	4
4	Общие закономерности осуществления химических процессов (Раздел 3)	Химическая кинетика и химическое равновесие.	4	4
5	Теоретические основы описания свойств растворов. (Раздел 4)	Гидролиз солей	4	4
4	Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы	Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы.	8	8
7	Свойства конструкционных материалов (Раздел 6)	Химические свойства металлов	4	4
ИТОГО:			34	34

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

В процессе выполнения расчетно-графических заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

На выполнение РГЗ предусмотрено 18 часов самостоятельной работы студента по разделам 1, 5, 6, 7.



## Типовые задания РГЗ

№ п/п	Название РГЗ	Цель изучения РГЗ
1	2	3
1.	а). Напишите электронную и электронно-графическую формулу атома элемента № 30 в нормальном и возбужденном состояниях, укажите название этого элемента и возможные валентности, период и группу к которой он принадлежит, значения квантовых чисел ( $n$ , $l$ , $m_l$ , $m_s$ ) формирующего электрона этого атома.	Цель задания – изучить порядок заполнения атомных орбиталей электронами; необходимо усвоить понятие о квантовых числах. Это позволит понять принцип подразделения элементов на $s$ -, $p$ -, $d$ - и $f$ -семейства, а также периодичность в изменении свойств элементов.
	б). Напишите электронную и электронно-графическую формулу атома элемента в нормальном и возбужденном состояниях, укажите возможные валентности элемента, период и группу к которой он принадлежит, если значения квантовых чисел ( $n$ , $l$ , $m_l$ , $m_s$ ) электронов внешнего электронного слоя следующие: 5,0,0,+1/2; 5,0,0,-1/2.	Цель задания – по набору значений квантовых чисел электронов научиться писать электронную формулу атома элемента и определять элемент.
2.	Опишите химические свойства олова на примере отношения его к растворам и расплавам щелочей, концентрированным и разбавленным кислотам (HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> ). Приведите уравнения реакций.	Цель задания – на знании свойств элементов уметь писать уравнения реакции данного металла с кислотами и щелочами.
3.	Какие из имеющихся в растворе ионов и в какой последовательности будут разряжаться на инертных катоде и аноде: Ag <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> , Co <sup>+2</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , K <sup>+</sup> ? При электролизе водного раствора хлорида олова (II) на аноде выделилось 1,4 л газа. Какое вещество и в каком количестве выделилось на катоде?	Цель задания – изучить процессы электролиза растворов и расплавов солей и по законам электролиза находить выход продукта.
4.	Составьте выражение ПР AgBr и AgCl, сравните их растворимость. Рассчитайте концентрацию катионов и анионов в насыщенном растворе одного из этих веществ.	Цель задания – зная растворимость веществ, уметь определять концентрацию катионов и анионов соединения.
5.	Приведите схему коррозионного разрушения железа в нейтральной среде (уравнения реакций в молекулярном и ионно-молекулярном видах, электродные процессы с расчетом ЭДС и $\Delta G^\circ$ , схема гальванического элемента). Как повлияет на скорость коррозии добавление в коррозионную среду 1) Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ; 2) NiCl <sub>2</sub> ?	Цель задания- научиться составлять схемы коррозионных разрушений; изучить влияние различных факторов на скорость коррозии
6.	Для реакции $CO_{(г)} + Cl_{2(г)} = COCl_{2(г)}$ начальные концентрации $[CO]_0 = 4$ моль/л, $[Cl_2]_0 = 3$ моль/л. Используя справочные данные, определите константу равновесия реакции, равновесные концентрации веществ, а также выход продукта	Цель задания - овладеть расчетами термодинамических и кинетических характеристик

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

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ОПК-1** Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
<b>ОПК-1.6.</b> Использует механизмы химических реакций, природу химической связи и свойства различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов в сфере профессиональной деятельности	устный опрос и собеседование по результатам выполнения лабораторных работ, ответы на контрольные вопросы, защита лабораторных работ, дифференцированный зачет
<b>ОПК-1.7</b> – Использует основные законы и соотношения химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, общие закономерности осуществляемых химических процессов, способы их применения для решения прикладных задач в сфере профессиональной деятельности	устный опрос и собеседование по результатам выполнения лабораторных работ, ответы на контрольные вопросы, защита лабораторных работ, дифференцированный зачет

### 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	Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов.	Главное квантовое число. Побочное квантовое число. Магнитное квантовое число. Спиновое квантовое число. Принцип Паули. Правило Хунда. Правило Клечковского. Охарактеризуйте валентные возможности атомов N, Al, S, Mn, B, Ca, C, Cr, P, Zn.
2	Основные законы химии	Стехиометрические законы химии. Основные газовые законы. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Эквивалентный объем. Окислительно-восстановительный эквивалент. Как рассчитываются эквивалентные массы оксидов,

		<p>оснований, кислот и солей.</p> <p>Рассчитайте массу твердых и объем газообразных продуктов, полученных при термическом разложении 250 г известняка, содержащего 85% карбоната кальция (<math>T=600^{\circ}\text{C}</math>, <math>P=1,2</math> атм.).</p> <p>Рассчитайте молекулярную массу газа, если 7 г его при <math>20^{\circ}\text{C}</math> и 189 мм.рт.ст. занимают объем 22,18 л.</p> <p>Сколько граммов металла, эквивалентная масса которого равна 29,5 г/моль, можно получить, восстановив 15 г оксида этого металла?</p> <p>Какой объем (н.у.) газа выделится при взаимодействии соляной кислоты с 1 т известняка, содержащего 10% примесей.</p> <p>При растворении 0,584 г металла в кислоте выделилось 219 мл водорода при температуре <math>17^{\circ}\text{C}</math> и давлении 156 кПа. Вычислить молярную массу эквивалента металла.</p> <p>Рассчитайте объем водорода, который выделится при растворении алюминия массой 10,8 г в избытке соляной кислоты (н.у.).</p> <p>13,62 г двухвалентного металла вытеснили из кислоты 5 л водорода, измеренного при <math>24^{\circ}\text{C}</math> и давлении 152 мм. р. Ст. вычислить эквивалентную и атомную массы металла. Какой это металл?</p>
3	Общие закономерности осуществления химических процессов	<p>Основные понятия химической кинетики. Гомогенные и гетерогенные процессы. Скорость химических реакций. Закон действия масс. Правило Вант-Гоффа. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Химическое равновесие. Влияние концентрации на скорость химических реакций. Влияние температуры на скорость химических реакций. Направление химических реакций.</p> <p>Термохимические уравнения. Законы Рауля. Законы термодинамики. Характеристики функции состояния системы. Условия самопроизвольного протекания химических реакций. Закон Гесса.</p> <p>При какой температуре самопроизвольно пойдет реакция:  <math>\text{CaCO}_{3(\text{к})} \rightarrow \text{CaO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}</math>?</p> <p>При какой температуре наступит равновесие системы:  <math>\text{CaO}_{(\text{т})} + \text{CO}_{2(\text{г})} = \text{CaCO}_{3(\text{т})}</math>.</p> <p>Возможна ли в стандартных условиях восстановление диоксида титана до металла графитом:  <math>\text{TiO}_{2(\text{к})} + \text{C}_{(\text{т})} = \text{Ti}_{(\text{к})} + \text{CO}_{(\text{г})}</math>?</p> <p>При некоторой температуре равновесие в системе <math>\text{NO}_2 = \text{NO} + \text{O}_2</math> установилось при следующих концентрациях (моль/л): <math>[\text{NO}_2]=0,006</math>; <math>[\text{NO}]=0,024</math>. Определите константу равновесия.</p> <p>Определите изменение скорости химической реакции <math>\text{NO}_{2(\text{г})} = \text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})}</math></p> <p>а) при уменьшении концентрации реагирующих веществ в 4 раза; б) при увеличении давления в системе в 3 раза.</p>
4	Теоретические основы описания свойств растворов	<p>Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Гидролиз. Физический смысл гидролиза. Факторы, влияющие на смещение равновесия в реакциях гидролиза.</p> <p>Рассчитайте объем 8%-го раствора <math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math> (<math>\rho=1,160</math> г/мл), необходимый для полного растворения 14 г цинка.</p>

		<p>Определите нормальную и молярную концентрации раствора <math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math>.</p> <p>Укажите реакцию среды (pH) растворов следующих солей: иодида калия, метабората натрия, карбоната аммония, хлорида висмута, хромата натрия, нитрата железа (II), цинката натрия, сульфида алюминия, гидросульфата бария, сульфата хрома (III), метасиликата калия, карбоната железа (III).</p> <p>Рассчитать pH раствора, полученного растворением 1 г <math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math> в 4 л воды.</p>
5	Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы	<p>Типы окислительно-восстановительных реакций. Условия самопроизвольного протекания реакций.</p> <p>Электролиз растворов. Электролиз расплавов и растворов. Законы Фарадея. Законы электролиза. Ряд напряжений металлов. Зависимость свойств металлов от положения в ряду напряжений. Гальванический элемент. Виды коррозии. Электрохимическая коррозия. Методы защиты от коррозии. Химические методы защиты от коррозии.</p> <p>Составьте схему гальванического элемента, состоящего из цинковой и никелевой пластин, опущенных соответственно в 0,3 м и 0,2 м растворы их солей.</p> <p>Укажите схемы анодного и катодного покрытий железа.</p>
6	Свойства конструкционных материалов	<p>Распространенность, получение, применение. Электронное строение, валентность и степень окисления. Физические и химические свойства.</p> <p>конструкционных? Как их получают?</p> <p>Почему алюминий, находясь в ряду напряжений гораздо левее водорода, не вытесняет последний из воды, но легче вытесняет его из водного раствора щелочи? Какую роль играет щелочь в этом процессе? Изобразите уравнениями отдельные стадии.</p> <p>На свойстве буры растворять оксиды металлов основано применение ее в производстве эмалей, при пайке металлов. Составьте уравнения реакции буры с оксидами <math>\text{Co}</math> (II) и <math>\text{Cr}</math> (III). Как называются образующиеся в результате реакции продукты?</p> <p>В каких кислотах пассивируется железо? Напишите уравнения реакций.</p> <p>Рассчитайте массу цинка, если в ходе реакции с разбавленной азотной кислотой выделилось 14, 2 л газа</p>

**Промежуточная аттестация** в конце 2-го семестра осуществляется в форме **дифференцированного зачета** после изучения разделов дисциплины «Химия»

При проведении дифференцированного зачета зачетный билет, содержащий два теоретических вопроса и 3 задачи, выбирают сами студенты в случайном порядке. Билеты ежегодно утверждаются на заседании кафедры. Для подготовки студенту отводится время в пределах 45-60 мин.

Дифференцированный зачет является значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

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

Не предусмотрено учебным планом.

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

Текущий контроль осуществляется в течение семестров в форме выполнения защиты лабораторных работ

Выполнение контрольных работ по дисциплине «Химия» не предусмотрено учебным планом.

#### Темы и типовые контрольные вопросы промежуточного контроля

№ п/п	Тема лабораторной работы	Вопросы промежуточного контроля
1	Кислотно-основные свойства важнейших классов неорганических веществ.	<p>1. Напишите формулы соединений, их графические формулы и уравнения диссоциации: оксид азота (V), гидроксид олова (IV), сернистая кислота, ортофосфат меди (II), гидроортосиликат кальция, нитрат гидроксиалюминия.</p> <p>2. Напишите формулы оксидов, соответствующие указанным гидроксидам. Укажите кислотно-основные свойства оксидов и подтвердите химическими реакциями: <math>\text{HClO}</math>, <math>\text{NaOH}</math>, <math>\text{Be}(\text{OH})_2</math>.</p> <p>3. Закончите уравнение реакций:  <math>\text{KOH} + \text{H}_2\text{SiO}_3 =</math>; <math>\text{HBr} + \text{Mg}(\text{OH})_2 =</math>;  <math>\text{NaHSO}_4 + \text{CaOHNO}_3 =</math>.</p> <p>4. Составьте в молекулярном и ионном виде реакции получения всех возможных солей исходя из: гидроксида цинка и сернистой кислоты</p> <p>5. Напишите в молекулярном и ионном виде реакции следующих превращений:  <math>\text{FeS} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Zn}(\text{HSO}_4)_2 \rightarrow \text{ZnSO}_4</math></p>
2	Определение массы металла по его эквиваленту.	<p>1. Определите эквивалентную массу серной кислоты в реакции:  <math>2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{HSO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2. Вещество состоит из магния, водорода, углерода и кислорода; массы находятся в соотношении <math>\text{Mg:H:C:O}=1,01:0,083:1:4</math>. Вывести формулу вещества.</p> <p>3. Каков объем <math>\text{CO}_2</math>, занимаемый 1 моль газа при температуре <math>27^\circ\text{C}</math> и давлении 1,5 атм.?</p> <p>4. Из 1,35 г оксида металла получается 3,15 г его нитрата. Вычислите эквивалентную массу этого металла.</p> <p>5. Какой объем при будет занимать <math>\text{CO}_2(20^\circ\text{C}, 99,06 \text{ КПа})</math>, полученный при взаимодействии 0,5 г карбоната кальция с соляной кислотой?</p>
3	Определение тепловых эффектов химических процессов.	<p>Вычислите теплоту образования хлорида аммония в реакции:  <math>\text{NH}_3(\text{r}) + \text{HCl}(\text{r}) = \text{NH}_4\text{Cl}(\text{k}) \quad Q = 176,98 \text{ кДж}</math></p> <p>2. Найти количество теплоты, выделяющейся при взрыве 8,4 л гремучего газа, взятого при</p>

		<p>н.у.</p> <p>3. При какой температуре самопроизвольно пойдет реакция?</p> $\text{CaCO}_{3(\text{к})} \rightarrow \text{CaO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$ <p>4. Энтальпия растворения <math>\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}</math> в воде равна +117,7 кДж, а энтальпия гидратации <math>\text{CuSO}_4</math> равна – 77,8 кДж. Вычислить энтальпию растворения <math>\text{CuSO}_4</math>.</p> <p>5. При растворении 10 г безводного <math>\text{CaCl}_2</math> в 200 г воды температура раствора повысилась на 7,7°C. Вычислите энтальпию гидратации <math>\text{CaCl}_2</math>, если энтальпия растворения <math>\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}</math> равна –19,08 кДж/моль. Удельную теплоемкость раствора примите равной 4,184 Дж/г.град.¶</p>
4	Химическая кинетика и химическое равновесие.	<p>Начальные концентрации в реакции <math>2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{NO}_{2(\text{г})}</math> составляют: <math>[\text{NO}]_0 = 0,9</math> моль/л, <math>[\text{O}_2]_0 = 0,8</math> моль/л. Константа скорости реакции равна 0,7. Найти начальную скорость реакции и скорость реакции по истечении некоторого времени, когда концентрация кислорода уменьшится на 0,3 моль/л?</p> <p>2. Две реакции протекают при 25°C с одинаковой скоростью. Температурный коэффициент скорости первой реакции равен 2,0, а второй – 2,5. Найти отношение скоростей этих реакций при 95°C.</p> <p>3. В каком направлении сместится равновесие в реакции:</p> $2\text{CO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{CO}_{2(\text{г})}; \Delta H_0 = -566 \text{ кДж}$ <p>а) при понижении температуры;  б) при повышении давления;  в) при увеличении концентрации <math>\text{O}_2</math>?</p> <p>4. Константа равновесия реакции <math>\text{FeO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{(\text{г})} = \text{Fe}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}</math> при некоторой температуре равна 0,5. Найти равновесные концентрации <math>\text{CO}</math> и <math>\text{CO}_2</math>, если начальные концентрации этих веществ составляли: <math>[\text{CO}]_0 = 0,05</math> моль/л; <math>[\text{CO}_2]_0 = 0,01</math> моль/л.</p> <p>5. Вычислить температуру, при которой константа равновесия реакции равна 1.</p> <p><math>2\text{NO}_{2(\text{г})} = \text{N}_2\text{O}_{4(\text{г})}</math>. Изменениями <math>\Delta H_0</math> и <math>\Delta S_0</math> с температурой пренебречь. В каком направлении сместится равновесие при температуре более низкой, чем найденная?</p>
5	Гидролиз солей	<p>1. Напишите уравнения в молекулярной и ионно-молекулярной формах: а) <math>\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NaOH} =</math>; б) <math>\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 =</math>.</p> <p>2. Приведите уравнение диссоциации электролитов в растворах:  <math>\text{MgCl}_2</math>; <math>\text{Ba}(\text{OH})_2</math>; <math>\text{H}_3\text{PO}_4</math>; <math>\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2</math>; <math>\text{AlOHSO}_4</math></p> <p>3. Напишите уравнение гидролиза в молекулярной и ионно-молекулярной формах и укажите реакцию среды растворов следующих солей: <math>(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4</math>;</p>

		$\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; $\text{KHCO}_3$ ; $\text{Fe}_2\text{S}_3$ ; $\text{BCl}_3$ . 4. Определите величину pH водных растворов $\text{HCl}$ и $\text{Ca(OH)}_2$ концентрации 0,11 моль/л. 5. Определите концентрацию нитрат-ионов (моль/л и г/л) в растворе 0,2 М нитрата меди (II), если степень диссоциации равна 60%.
6	Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы.	1. Уравняйте реакцию методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель. К какому типу относится эта окислительно-восстановительная реакция? $\text{MgO} + \text{Cl}_2 + \text{C} = \text{MgCl}_2 + \text{CO}; \quad \text{Ag}(\text{NO}_3) = \text{Ag} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$ $\text{Sr} + \text{HNO}_3 = \text{Sr}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 2. Составить схему гальванического элемента, состоящего из магниевой и железной пластин, опущенных соответственно в 1 М и 0,8 М растворы их солей. Написать ионные уравнения реакций и уравнения электродных процессов. Вычислить ЭДС гальванического элемента. 3. Составить схему электролиза расплава и водного раствора $\text{CrCl}_3$ и $\text{Na}_2\text{SO}_4$ на инертных электродах. Какая масса вещества выделится на катоде из расплава соли $\text{CrCl}_3$ , если сила тока равна 6 А, а время электролиза - 1,5 час? 4. Хром находится в контакте с медью. Какой металл будет корродировать в кислой среде. Дайте схему образующегося при этом гальванического элемента.
7	Химические свойства металлов	1. Исходя из электронной структуры атома никеля укажите его возможные степени окисления. Приведите примеры соединений, соответствующих его устойчивым степеням окисления. 2. Используя ионно-электронный метод, закончите уравнение реакции: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} \rightarrow \text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{лфр.})} \rightarrow$ 45. Напишите уравнения в ионной и молекулярной формах: $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \dots \quad \text{ZnO} + \text{NaOH}(\text{расплав}) = \dots$

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

**Промежуточная аттестация** в конце 2-го семестра осуществляется в форме **дифференцированного зачета** после изучения разделов дисциплины «Химия».

При проведении дифференцированного зачета зачетный билет, содержащий два теоретических вопроса и 3 задачи, выбирают сами студенты в случайном порядке. Билеты ежегодно утверждаются на заседании кафедры. Для подготовки студенту отводится время в пределах 45-60 мин.

Дифференцированный зачёт является значимым оценочным средством и решающим в

итоговой отметке учебных достижений студента.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание строение атома и химическую связь, периодичность свойств элементов, реакционную способность веществ;
	Знание теоретических основ описания свойств растворов, окислительно-восстановительных систем;
	Знание химической идентификации, свойств химических элементов и их соединений.
Умения	Умение применять законы и правила, химические системы, свойства веществ, описывающие данные химические явления;
	Умение определять термодинамические и кинетические характеристики химических реакций;
	Умение производить расчеты всех видов концентраций расчетов; рассчитывать рН растворов;
	Умение писать реакции гидролиза, выравнивать окислительно-восстановительные реакции методом электронного баланса;
	Умение составлять схемы гидравлических элементов, электролиза и коррозионных процессов.
Навыки	Владение навыками применения свойств элементов и их соединений для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности;
	Владение навыками применения основных законов химии для решения прикладных задач.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание строение атома и химическую связь, периодичность свойств элементов, реакционную способность веществ	Не знает строение атома и химическую связь, периодичность свойств элементов, реакционную способность веществ	Знает строение атома и химическую связь, периодичность свойств элементов, реакционную способность веществ, но допускает неточности	Знает строение атома и химическую связь, периодичность свойств элементов, реакционную способность веществ в полном объеме и на хорошем уровне	Знает в полном объеме и на высоком уровне строение атома и химическую связь, периодичность свойств элементов, реакционную способность веществ
Знание теоретических основ описания свойств растворов, окислительно-	Не знает теоретических основ описания свойств растворов, окислительно-восстановитель-	Знает теоретические основы описания свойств растворов, окислительно-восстановитель-	Знает теоретические основы описания свойств растворов, окислительно-восстановитель-	Знает в полном объеме и на высоком уровне теоретические основы описания свойств растворов, окислитель-



восстановительных систем	ных систем	ных систем, но допускает неточности	ных систем в полном объеме и на хорошем уровне	новосстановительных систем
Знание химической идентификации, свойств химических элементов и их соединений	Не знает химическую идентификацию, свойства химических элементов и их соединения	Знает химическую идентификацию, свойства химических элементов и их соединения, но допускает неточности	Знает химическую идентификацию, свойства химических элементов и их соединения в полном объеме и на хорошем уровне	Знает в полном объеме и на высоком уровне химическую идентификацию, свойства химических элементов и их соединения

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение применять законы и правила, химические системы, свойства веществ, описывающие данные химические явления	Не умеет применять законы и правила, химические системы, свойства веществ, описывающие данные химические явления	Умеет применять законы и правила, химические системы, свойства веществ, описывающие данные химические явления, но допускает неточности	Умеет применять законы и правила, химические системы, свойства веществ, описывающие данные химические явления в полном объеме и на хорошем уровне	Умеет в полном объеме и на высоком уровне применять законы и правила, химические системы, свойства веществ, описывающие данные химические явления
Умение определять термодинамические и кинетические характеристики химических реакций	Не умеет определять термодинамические и кинетические характеристики химических реакций	Умеет определять термодинамические и кинетические характеристики химических реакций, но допускает неточности	Умеет определять термодинамические и кинетические характеристики химических реакций в полном объеме и на хорошем уровне	Умеет в полном объеме и на высоком уровне определять термодинамические и кинетические характеристики химических реакций
Умение производить расчеты всех видов концентраций расчетов; рассчитывать рН растворов	Не умеет производить расчеты всех видов концентраций расчетов; рассчитывать рН растворов	Умеет производить расчеты всех видов концентраций расчетов; рассчитывать рН растворов, но допускает неточности	Умеет производить расчеты всех видов концентраций расчетов; рассчитывать рН растворов в полном объеме и на хорошем уровне	Умеет в полном объеме и на высоком уровне производить расчеты всех видов концентраций расчетов; рассчитывать рН растворов
Умение писать реакции гидролиза, выравнивать окислительно-восстановительные реакции методом электронного баланса	Не умеет писать реакции гидролиза, выравнивать окислительно-восстановительные реакции методом электронного баланса	Умеет писать реакции гидролиза, выравнивать окислительно-восстановительные реакции методом электронного баланса, но допускает неточности	Умеет писать реакции гидролиза, выравнивать окислительно-восстановительные реакции методом электронного баланса в полном объеме и на хорошем уровне	Умеет в полном объеме и на высоком уровне писать реакции гидролиза, выравнивать окислительно-восстановительные реакции методом электронного баланса

			уровне	ного баланса
Умение составлять схемы гидравлических элементов, электролиза и коррозионных процессов	Не умеет составлять схемы гидравлических элементов, электролиза и коррозионных процессов	Умеет составлять схемы гидравлических элементов, электролиза и коррозионных процессов, но допускает неточности	Умеет составлять схемы гидравлических элементов, электролиза и коррозионных процессов в полном объеме и на хорошем уровне	Умеет в полном объеме и на высоком уровне составлять схемы гидравлических элементов, электролиза и коррозионных процессов

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками применения свойств элементов и их соединений для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности	Не владеет навыками применения свойств элементов и их соединений для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности	Владеет навыками применения свойств элементов и их соединений для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности, но допускает неточности	Владеет навыками применения свойств элементов и их соединений для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности в полном объеме и на хорошем уровне	Владеет в полном объеме и на высоком уровне навыками применения свойств элементов и их соединений для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности
Владение навыками применения основных законов химии для решения прикладных задач	Не владеет навыками применения основных законов химии для решения прикладных задач	Владеет навыками применения основных законов химии для решения прикладных задач, но допускает неточности	Владеет навыками применения основных законов химии для решения прикладных задач в полном объеме и на хорошем уровне	Владеет в полном объеме и на высоком уровне навыками применения основных законов химии для решения прикладных задач

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

Используется балльно-рейтинговая система успеваемости в соответствии с технологической картой дисциплины.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Дисциплина «Химия». Направление 15.03.02 – Технологические машины и оборудование  
(Лекции – 34; лабораторные – 34, дифференцированный зачет)  
2-й семестр

Номер учебного раздела	1		2		3				4				5				6	Контр	Итого
Содержание учебного модуля	Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов		Основные законы химии Лабораторный практикум		Общие закономерности осуществления химических процессов Лабораторный практикум				Теоретические основы описания свойств растворов Лабораторный практикум.				Окислительно-восстановительные свойства веществ. Процессы протекающие в электрохимических системах Лабораторный практикум.				Свойства конструкционных металлов		
Количество баллов (max)	8		8		16				18				18				22	30	<b>100</b>
№ учебной недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Посещение лекций	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		<b>17</b>
Выполнение практических заданий	2		2		2		2		2		2		2		4		2		<b>20</b>
Выполнение лабораторных работ	2		2		2		2		2		2			2					<b>14</b>
Защита лабораторных работ		3		3		3		3		3		3		3		3			<b>24</b>
Защита ИДЗ																			
Зачет																	20		<b>25</b>
Другие инд. задания																			

Защита лабораторной работы	
удовлетворительно	1
хорошо	2
отлично	3
Пороговое значение (допуск к зачету)	48

## 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	Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Комплект средств по индивидуальной защите (по количеству обучающихся); оборудованные рабочие места; специализированная мебель для хранения оборудования и реактивов; средства производственной санитарии
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 УК2 №327	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	Microsoft Windows 10 Pro	Договор №128-21 от 30 октября 2021г. Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
	Microsoft Office Professional Plus 2016	Договор №128-21 от 30 октября 2021 г. Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

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

1. Глинка, Н. Л. Общая химия : учеб. пособие / Н. Л. Глинка. – Изд. стер. – М.: КНОРУС, 2012. – 749 с.
2. Конспект лекций по химии: учеб. пособие / В. И. Павленко, Л. В. Денисова, Н. В. Ключникова, А. Н. Володченко. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. – 136 с. – Режим доступа <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917470166018700005080>
3. Ключникова, Н. В. Основы электрохимии и химические свойства конструкционных металлов: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 270100 "Стр-во" / Н. В. Ключникова, Л. В. Денисова. – 2-е изд., доп. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. – 131 с. – Режим доступа <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918131797000100009652>
4. Глинка, Н. Л. Общая химия [Электронный ресурс]: учеб. для студентов нехим. специальностей вузов / Н. Л. Глинка; ред.: В. А. Попков, А. В. Бабков. - 18-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - М.: Юрайт, 2011. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/8264>
5. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу общей химии для студентов всех специальностей. Клименко В.Г., Ключникова Н.В., Володченко А.Н., Шевцова Р.Г., - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. - 51 с – Режим доступа <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040919012222315700009963>
6. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу общей химии для студентов всех специальностей. Павленко В.И., Клименко В.Г., Ключникова Н.В., Володченко А.Н., Денисова Л.В., Шевцова Р.Г. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2016. - 54 с – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017011110510454100000655393>
7. Теоретические основы химии. Задания для самостоятельной работы студентов: учеб. пособие / А. Н. Володченко, В. И. Павленко, В. Г. Клименко, Н. В. Ключникова, Л. В. Денисова, Р. Г. Шевцова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. – 124 с.
8. 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>
9. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии: учеб. пособие / Н. Л. Глинка. - изд. стер. - М.: Интеграл-Пресс, 2005. - 240 с.
10. Химия: задания для самоподготовки студентов очной формы обучения нехимических направлений бакалавриата: учеб. пособие / А. Н. Володченко, В. И. Павленко, В. Г. Клименко, Н. В. Ключникова, Л. В. Денисова, Р. Г. Шевцова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. – 105 с.

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

1. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru/>
2. Химический каталог: <http://www.ximicat.com/>
3. Химический портал ChemPort.Ru: <http://www.chemport.ru>
4. Сайт о химии ХиМиК: <http://www.xumuk.ru/>
5. Электронно-библиотечная система IPRBooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная библиотечная система изд-ва Лань: <http://e.lanbook.com>
7. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова: <https://elib.bstu.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
9. Электронно-библиотечная система «Book On Lime»: <https://bookonline.ru/>
10. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
11. Национальная электронная библиотека: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
12. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
13. Электронная библиотека НИУ БелГУ: <http://library-mp.bsu.edu.ru/MegaPro/Web>
14. Электронная библиотека БГАУ им. В.Я. Горина: <http://lib.belgau.edu.ru/>