

**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:

15.03.01 Машиностроение

Направленность образовательной программы:

Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

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 по направлению подготовки «Машиностроение» (бакалавриата), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 09.08.2021 г. №727
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.


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

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » 04 2022г., протокол № 8

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Технология машиностроения

Заведующий кафедрой: д.т.н, доц.  (Т.А. Дююн)

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

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы	ОПК-.1.4 Понимает основные законы химии и закономерности осуществления химических процессов, теоретические основы описания свойств растворов, окислительно-восстановительные свойства веществ и применяет их для решения профессиональных задач.	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные законы и понятия химии; – закономерности осуществления химических процессов; – теоретические основы описания свойств растворов; – окислительно-восстановительные системы; – свойства химических элементов и их соединений, составляющих основу производства машиностроительных изделий <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – характеризовать неорганические соединения, используемые в профессиональной деятельности; – определять термодинамические и кинетические характеристики химических реакций; – описывать химические системы и свойства веществ для данных химических явлений <p>Навыки :</p> <ul style="list-style-type: none"> – применения основных законов химии; – владения методами предсказания протекания возможных химических реакций и их кинетику; – владения знаниями о составе, строении и свойствах веществ, необходимых для понимания химических процессов при реше-

			нии вопросов, возникающих в профессиональной деятельности
--	--	--	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-1.

Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	математика
2	физика
3	химия
4	Моделирование и оптимизация технологических процессов
5	Технология конструкционных материалов
6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	–	–
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ¹	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	55	55
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	55	55
Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 2

№ 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 ²
1. Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов.					
	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. 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.	3		6	9
2. Основные законы химии					
	Основные понятия. Моль и эквивалент. Расчет массового состава. Газовые законы. Стехиометрические законы (закон постоянства и сохранения массы, закон эквивалентов).	2		4	5
3. Общие закономерности осуществления химических процессов					
	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.	4		8	9
4. Теоретические основы описания свойств растворов					
	Характеристики растворов. Механизм растворения. Растворимость. Физические и химические процессы при растворении. Способы выражения концентраций растворов. Электролиты и неэлектролиты. Особенности растворов	2		4	10

	<p>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>				
5. Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы					
	<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>	4		8	11
6. Свойства конструкционных материалов					
	<p>Распространенность, получение, применение. Электронное строение, валентность и степень окисления. Физические и химические свойства.</p>	2	-	4	11
	ВСЕГО	17	-	34	55

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	4
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 индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.4.	защита лабораторных работ, собеседование, разно-уровневые задачи, зачет

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	Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов.	<p>Главное квантовое число. Побочное квантовое число. Магнитное квантовое число. Спиновое квантовое число. Принцип Паули. Правило Хунда. Правило Клечковского.</p> <p>Охарактеризуйте валентные возможности атомов N, Al, S, Mn, B, Ca, C, Cr, P, Zn.</p>
2	Основные законы химии	<p>Стехиометрические законы химии. Основные газовые законы. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Эквивалентный объем. Окислительно-восстановительный эквивалент. Как рассчитываются эквивалентные массы оксидов, оснований, кислот и солей.</p> <p>Рассчитайте массу твердых и объем газообразных продуктов, полученных при термическом разложении 250 г известняка, содержащего 85% карбоната кальция ($T=600^{\circ}\text{C}$, $P=1,2$ атм.).</p> <p>Рассчитайте молекулярную массу газа, если 7 г его при 20°C 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 17°C и давлении 156 кПа. Вычислить молярную массу эквивалента металла.</p> <p>Рассчитайте объем водорода, который выделится при</p>

		<p>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 24°C 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: $\text{CaCO}_{3(\text{к})} \rightarrow \text{CaO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$?</p> <p>При какой температуре наступит равновесие системы: $\text{CaO}_{(\text{т})} + \text{CO}_{2(\text{г})} = \text{CaCO}_{3(\text{т})}$.</p> <p>Возможна ли в стандартных условиях восстановление диоксида титана до металла графитом: $\text{TiO}_{2(\text{к})} + \text{C}_{(\text{т})} = \text{Ti}_{(\text{к})} + \text{CO}_{(\text{г})}$?</p> <p>При некоторой температуре равновесие в системе $\text{NO}_2 = \text{NO} + \text{O}_2$ установилось при следующих концентрациях (моль/л): $[\text{NO}_2]=0,006$; $[\text{NO}]=0,024$. Определите константу равновесия.</p> <p>Определите изменение скорости химической реакции $\text{NO}_{2(\text{г})} = \text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})}$</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 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ($\rho=1,160$ г/мл), необходимый для полного растворения 14 г цинка. Определите нормальную и молярную концентрации раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$.</p> <p>Укажите реакцию среды (рН) 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 рН раствора, полученного растворением 1 г $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 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.</p>

		<p>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 Со (II) и Cr (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>

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

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. Перед выполнением лабораторной работы преподаватель проверяет выполнение домашнего задания по заданной теме и оформление лабораторных работ.

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 и лабораторной работы	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов. Лабораторная работа № 1 «Кислотно-основные свойства классов неорганических соединений»	1. Напишите формулы соединений, их графические формулы и уравнения диссоциации: оксид азота (V), гидроксид олова (IV), сернистая кислота, ортофосфат меди (II), гидроортосиликат кальция, нитрат гидроксоалюминия. 2. Напишите формулы оксидов, соответствующие указанным гидроксидам. Укажите кислотно-основные свойства оксидов и подтвердите химическими реакциями: HClO , NaOH , $\text{Be}(\text{OH})_2$. 3. Закончите уравнение реакций: $\text{KOH} + \text{H}_2\text{SiO}_3 =$; $\text{HBr} + \text{Mg}(\text{OH})_2 =$; $\text{NaHSO}_4 + \text{CaOHNO}_3 =$. 4. Составьте в молекулярном и ионном виде реакции получения всех возможных солей исходя из: гидроксида цинка и сернистой кислоты 5. Напишите в молекулярном и ионном виде реакции следующих превращений: $\text{FeS} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Zn}(\text{HSO}_4)_2 \rightarrow \text{ZnSO}_4$
2	Основные законы химии Лабораторная работа № 2 Определение массы металла по его эквиваленту.	1. Определите эквивалентную массу серной кислоты в реакции: $2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{HSO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2. Вещество состоит из магния, водорода, углерода и кислорода; массы находятся в соотношении $\text{Mg}:\text{H}:\text{C}:\text{O}=1,01:0,083:1:4$. Вывести формулу вещества. 3. Каков объем CO_2 , занимаемый 1 моль газа при температуре 27°C и давлении 1,5 атм.? 4. Из 1,35 г оксида металла получается 3,15 г его нитрата. Вычислите эквивалентную массу этого металла. 5. Какой объем при будет занимать $\text{CO}_2(20^\circ\text{C}, 99,06 \text{ КПа})$, полученный при взаимодействии 0,5 г карбоната кальция с соляной кислотой?
3	Общие закономерности осуществления химических процессов Лабораторная работа № 3 Определение тепловых эффектов химических процессов.	Вычислите теплоту образования хлорида аммония в реакции: $\text{NH}_{3(\text{r})} + \text{HCl}_{(\text{r})} = \text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{к})} \quad Q = 176,98 \text{ кДж}$ 2. Найти количество теплоты, выделяющейся при взрыве 8,4 л гремучего газа, взятого при н.у. 3. При какой температуре самопроизвольно пойдет реакция? $\text{CaCO}_{3(\text{к})} \rightarrow \text{CaO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{r})}$ 4. Энтальпия растворения $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в воде равна +117,7 кДж, а энтальпия гидратации CuSO_4 равна - 77,8 кДж. Вычислить энтальпию растворения CuSO_4 . 5. При растворении 10 г безводного CaCl_2 в 200 г

		<p>воды температура раствора повысилась на 7,7°C. Вычислите энтальпию гидратации CaCl₂, если энтальпия растворения CaCl₂·6H₂O равна -19,08 кДж/моль. Удельную теплоемкость раствора примите равной 4,184 Дж/г.град.¶</p>
4	<p>Общие закономерности осуществления химических процессов</p> <p>Лабораторная работа № 4</p> <p>Химическая кинетика и химическое равновесие.</p>	<p>Начальные концентрации в реакции $2NO_{(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{2(г)}$ составляют: $[NO]_0 = 0,9$ моль/л, $[O_2]_0 = 0,8$ 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> $2CO_{(г)} + O_{2(г)} = 2CO_{2(г)}; \Delta H_0 = -566 \text{ кДж}$ <p>а) при понижении температуры; б) при повышении давления; в) при увеличении концентрации O₂?</p> <p>4. Константа равновесия реакции $FeO_{(к)} + CO_{(г)} = Fe_{(к)} + CO_{2(г)}$ при некоторой температуре равна 0,5. Найти равновесные концентрации CO и CO₂, если начальные концентрации этих веществ составляли: $[CO]_0 = 0,05$ моль/л; $[CO_2]_0 = 0,01$ моль/л.</p> <p>5. Вычислить температуру, при которой константа равновесия реакции равна 1.</p> <p>$2NO_{2(г)} = N_2O_{4(г)}$. Изменениями ΔH_0 и ΔS_0 с температурой пренебречь. В каком направлении сместится равновесие при температуре более низкой, чем найденная?</p>
5	<p>Теоретические основы описания свойств растворов</p> <p>Лабораторная работа № 5</p> <p>Гидролиз солей</p>	<p>1. Напишите уравнения в молекулярной и ионно-молекулярной формах: а) $Na_2HPO_4 + NaOH =$; б) $H_2SO_4 + Na_2SO_3 =$.</p> <p>2. Приведите уравнение диссоциации электролитов в растворах:</p> $MgCl_2; Ba(OH)_2; H_3PO_4; Ca(HCO_3)_2; AlOHSO_4$ <p>3. Напишите уравнение гидролиза в молекулярной и ионно-молекулярной формах и укажите реакцию среды растворов следующих солей: $(NH_4)_2SO_4$; Na_2SO_4; $KHCO_3$; Fe_2S_3; BCl_3.</p> <p>4. Определите величину pH водных растворов HCl и Ca(OH)₂ концентрации 0,11 моль/л.</p> <p>5. Определите концентрацию нитрат-ионов (моль/л и г/л) в растворе 0,2 М нитрата меди (II), если степень диссоциации равна 60%.</p>
6	<p>Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические про-</p>	<p>1. Уравняйте реакцию методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель. К какому типу относится эта окислительно-</p>

	<p>цессы. Лабораторная работа № 6 Окислительно-восстановительные реакции. Коррозия металлов</p>	<p>восстановительная реакция? $MgO + Cl_2 + C = MgCl_2 + CO;$ $Ag(NO_3) = Ag + NO_2 + O_2$ $Sr + HNO_3 = Sr(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$</p> <p>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.</p> <p>3. Составить схему электролиза расплава и водного раствора $CrCl_3$ и Na_2SO_4 на инертных электродах. Какая масса вещества выделится на катоде из расплава соли $CrCl_3$, если сила тока равна 6 А, а время электролиза - 1,5 час?</p> <p>4. Хром находится в контакте с медью. Какой металл будет корродировать в кислой среде. Дайте схему образующегося при этом гальванического элемента.</p>
7	<p>Свойства конструкционных материалов Лабораторная работа № 7 Химические свойства металлов</p>	<p>1. Исходя из электронной структуры атома никеля укажите его возможные степени окисления. Приведите примеры соединений, соответствующих его устойчивым степеням окисления.¶</p> <p>2. Используя ионно-электронный метод, закончите уравнение реакции: $Fe + H_2SO_{4(конц)} \rightarrow Fe + H_2SO_{4(hfp.)} \rightarrow$</p> <p>45. Напишите уравнения в ионной и молекулярной формах: $ZnO + H_2SO_4 = \dots$ $ZnO + NaOH(расплав) = \dots$</p>

Типовые варианты тестов для текущего контроля в семестре

Раздел дисциплины	Вопросы	Ответы
Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов.	Формула водородного соединения элемента, образующего высший оксид $Э_2O_5$ имеет вид	1. $ЭH_3$ 2. $ЭH$ 3. $ЭH_2$ 4. $ЭH_4$
	Формула вещества с тетраэдрическим строением молекул имеет вид	1. CO_2 2. NH_3 3. N_2O_5 4. CH_4
	Формула вещества с молекулярной кристаллической решеткой имеет вид....	1. H_2S 2. CaO 3. C_2S 4. NH_3
	В узлах кристаллической решетки хлорида кальция находятся....	1. атомы Ca 2. атомы Cl 3. атомы Ca и Cl 4. ионы Ca^{2+} и Cl
	На внешнем энергетическом уровне атома эле-	1. 7

	мента, образующего высший гидроксид состава HЭО_4 содержится _____ электронов	2. 5 3. 3 4. 2
	Хлорид соответствует электронная конфигурация....	1. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ 2. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ 3. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^2$ 4. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
	. С кислотами и щелочами взаимодействует оксид	1. магния 2. натрия 3. висмута 4. бериллия
	Соль образуется при	1. взаимодействии аммиака с хлороводородом 2. разложении мела 3. аммиака с хлоридом алюминия 4. хлороводорода с фтором
	Кислота образуется при растворении в воде оксида....	1. SiO_2 2. NO 3. P_2O_5 4. MgO
	Щелочь образуется при растворении....	1. гашеной извести в воде 2. известняка в воде 3. магнезита в воде 4. негашеной извести в воде
	Кислая соль образуется при взаимодействии 1 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с	1. 1 моль H_3PO_4 2. 2 моль HCl 3. 1 моль H_2SO_4 4. 2 моль HNO_3
Основные законы химии	Молярная масса воды:	1. 16 2. 21 3. 18 4. 32
	Молярная масса имеет размерность:	1. г 2. г/моль 3. а.е.м. 4. безразмерна
	Закон «Объем данной массы идеального газа при постоянной температуре изменяется обратно пропорционально давлению»	1. Закон Шарля 2. Закон Бойля-Мариотта 3. Закон Гей-Люссака 4. Закон Авогадро
	Вещества, состоящие из разных видов атомов, называют:	1. простыми 2. сложными 3. гомологами 4. элементарными
	Автор закона «Один моль любого газа при нормальных условиях занимает объем 22,4 литра»:	1. Авогадро 2. Лавуазье 3. Менделеев 4. Ломоносов
	Сколько литров содержится в 1 моль кислорода при нормальных условиях:	1. 12,4 2. 22,4 3. 32,4

		4. 11,2
	Кислород, массой 16 г, занимает в н.у. объем..	1. 16,2 л 2. 5,6 л 3. 11,2 л 4. 224 л
	Молярная масса эквивалента гидроксида бария	1. 171,5 2. 85,5 3. 35,5 4. 49
	Уравнение Менделеева-Клапейрона имеет вид:	1. $PV=nRT$ 2. $PV=mRT/M$ 3. Оба уравнения
	Вычислите давление водорода массой 0,02кг в сосуде объемом 8,3 м ³ при температуре 100 °С:	1. 100 Па 2. 1000 Па 3. 373 Па 4. 10354 Па
	Относительная плотность азота по водороду равна (ответ обоснуйте):	1. 28 2. 14 3. 56 4. 112
	Осмотическое давление 0,5 М раствора этанола при 20°С равно.....кПа	1. 2428 2. 648 3. 1627 4. 1217
	При определении эквивалентной массы гидроксида хрома (III) в реакции: $2Cr(OH)_3 + H_2SO_4 = [Cr(OH)_2]_2SO_4 + 2H_2O$ молярную массу его необходимо Ответ обоснуйте	1. Разделить на 3 2. Разделить на 1 3. Разделить на 2 4. Разделить на 4
Общие закономерности осуществления химических процессов	При нагревании 56г железа с 32г серы ($\Delta H^\circ = -100$ кДж/моль) выделится _____кДж	1. 120 2. 100 3. 145 4. 245
	Для увеличения скорости реакции $2SO_2(г) + O_2(г) \rightarrow 2SO_3(г)$ в 16 раз необходимо концентрацию SO_2 увеличить в _____раз	1. 16 2. 8 3. 2 4. 4
	Закон, выражающий влияние концентраций реагирующих веществ на скорость химической реакции, называется законом	1. действующих масс 2. реагирующих масс 3. взаимодействующих масс 4. участвующих масс
	Для увеличения выхода продуктов реакции $2Pb(NO_3)_{2(ТВ)} \leftrightarrow 2PbO_{(ТВ)} + 4NO_{2(Г)} + O_{2(Г)}$, $\Delta H^\circ > 0$ необходимо...	1. увеличить давление 2. уменьшить температуру 3. увеличить концентрацию кислорода 4. увеличить температуру
	Если температурный коэффициент химической реакции равен 2, то для увеличения скорости реакции в 8 раз температуру необходимо увеличить на _____градусов	1. 40 2. 60 3. 20 4. 30
	В соответствии с термохимическим уравнением	1. 230

	$\text{FeO(тв)} + \text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{Fe(тв)} + \text{H}_2\text{O(г)}$, $\Delta H^\circ = 23 \text{ кДж}$ для получения 560г железа необходимо затратить _____	2. 330 3. 290 4. 250
	Для повышения температуры кипения раствора на 1,04°C ($E_{\text{H}_2\text{O}} = 0,52$ град кг/моль) необходимо, чтобы концентрация растворенного в нем неэлектролита составляла _____ моль/кг	1. 5 2. 4 3. 0,4 4. 2
	Молярная масса неэлектролита, раствор бг которого в 100мл воды ($E_{\text{H}_2\text{O}} = 0,52$ град кг/моль) кипит при 100,52°C, равна	1. 68 2. 60 3. 62 4. 78
	Для повышения температуры кипения раствора на 1,04°C ($E_{\text{H}_2\text{O}} = 0,52$ град кг/моль) необходимо, чтобы концентрация растворенного в нем неэлектролита составляла _____ моль/кг	1. 5 2. 4 3. 0,4 4. 2
	.В соответствии с термохимическим 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 560г железа необходимо затратить _____	1. 230 2. 330 3. 290 4. 250
	В соответствие с термохимическим уравнением реакции $\text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O(г)}$, $\Delta H^\circ = -802 \text{ кДж}$ для получения 500 кДж теплоты необходимо сжечь _____ литров (н.у.) метана.	1. 10 л 2. 12 л 3. 15 л 4. 14 л
	Для увеличения скорости химической реакции $2\text{NO(г)} + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$ в 1000 раз необходимо увеличить давление в _____ раз	1. 10 2. 100 3. 1000 4. 200
Теоретические основы описания свойств растворов	Масса осадка, образующегося при сливании 200 мл 0,1 М раствора карбоната натрия и 100 мл 0,15 М раствора хлорида кальция равна _____ г	1. 2,3 2. 1,6 3. 2,4 4. 1,5
	Молярная концентрация раствора в 2 л которого содержится 19,6 г серной кислоты, равна моль/л	1. 0,1 2. 0,2 3. 0,25 4. 0,3
	Слабым электролитом является раствор....	1. хлорноватой 2. азотистой кислоты 3. серной 4. хлороводородной
	Формула соли, водной раствор которой проявляет кислую реакцию, имеет вид....	1. K_2SO_4 2. Na_2SO_4 3. K_2SO_3 4. FeSO_4
	Для водных растворов справедливо соотношение ...	1. $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ 2. $\text{pH} + \text{pOH} = 7$ 3. $\text{pH} + \text{pOH} = 10$ 4. $\text{pH} + \text{pOH} = 12$
	Объем 0,1 М раствора хлорида кальция, необходимый для осаждения карбонат-ионов из 200 мл 0,15 М раствора карбоната калия равен.....	1. 350 2. 370 3. 400 4. 300

	Объем 0,15 н. раствора H_2SO_4 , необходимы для осаждения ионов бария из 60 мл 0,2 н. раствора $BaCl_2$ равен _____	<ol style="list-style-type: none"> 80 мл 120 100 140
	В 2 л раствора азотной кислоты, имеющего pH 2, содержится ... моль HNO_3	<ol style="list-style-type: none"> 0,04 0,2 0,002 0,02
	Раствор, в 1 л которого содержится 0,1 моль гидроксида натрия, имеет pH, равный ...	<ol style="list-style-type: none"> 12 13 10 9
	Масса растворенного вещества в 500 мл 0,1 М раствора серной кислоты равна....	<ol style="list-style-type: none"> 4,9 6,9 69 49
	Уравнение реакции, которая в водном растворе протекает до конца, имеет вид....	<ol style="list-style-type: none"> $FeCl_3+3NaOH=$ $Fe(OH)_3+3NaCl=$ $NaHCO_3+3NaOH=$ $K_2SO_4+3NaOH=$
	Гидролизу по аниону подвергается соль, формула которой	<ol style="list-style-type: none"> Na_2SiO_3 $Ba(NO_3)_2$ K_2SO_4 $BaSO_4$
	При разбавлении раствора степень диссоциации молекул электролита	<ol style="list-style-type: none"> хлорноватой азотистой кислоты серной хлороводородной
Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы	Окислителем в реакции $KMnO_4+KNO_2+H_2SO_4=MnSO_4+K_2SO_4+KNO_3+H_2O$ является	<ol style="list-style-type: none"> KNO_2 $MnSO_4$ H_2SO_4 $KMnO_4$
	Коэффициент перед молекулой восстановителя в уравнении реакции $K_2Cr_2O_7+NaNO_2+H_2SO_4=Cr_2(SO_4)_3+NaNO_3+K_2SO_4+H_2O$ равен....	<ol style="list-style-type: none"> 3 9 6 2
	Для защиты железных изделий от коррозии в качестве катодного покрытия используется ..	<ol style="list-style-type: none"> олово цинк магний хром
	Продуктами, выделяющимися на инертных электродах при электролизе водного раствора хлорида магния, являются	<ol style="list-style-type: none"> Mg и Cl_2 H_2O и Cl_2 Mg и O_2 H_2 и Cl_2
	Окислительные свойства оксида серы (IV) проявляются в реакции.....	<ol style="list-style-type: none"> $SO_2 + H_2SO_4$ $SO_2 + H_2S$ $SO_2 + H_2SO_3$ $SO_2 + H_2O_2$
	Продуктами, выделяющимися на инертных электродах при электролизе водного раствора сульфата меди, являются	<ol style="list-style-type: none"> Cu и O_2 CuO и O_2 CuO и SO_2 Cu и SO_2

	Общая сумма коэффициентов в уравнении реакции $\text{Fe} + \text{HNO}_3 \text{ конц.} \xrightarrow{t} \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ равна	<ol style="list-style-type: none"> 1. 14 2. 4 3. 8 4. 12
	Продуктами, выделяющимися на инертных электродах при электролизе водного раствора хлорида калия, являются	<ol style="list-style-type: none"> 1. H_2O и Cl_2 2. H_2 и K 3. H_2O и K 4. H_2 и Cl_2
	Коэффициент перед молекулой окислителя в уравнении реакции $\text{C} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ конц.} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ равен	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2 2. 4 3. 6 4. 1
	Для защиты железных изделий от коррозии в качестве катодного покрытия используется	<ol style="list-style-type: none"> 1. олово 2. цинк 3. магний 4. хром
	Для защиты железных изделий от коррозии в качестве анодного покрытия используется	<ol style="list-style-type: none"> 1. цинк 2. олово 3. свинец 4. хром
	В гальваническом элементе...	<ol style="list-style-type: none"> 1. энергия химической реакции преобразуется в электрическую энергию 2. электрическая энергия преобразуется в химическую энергию 3. на катоде идет окисление 4. на аноде идет восстановление
Свойства конструкционных металлов	$\text{Mg} + \dots = \dots + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ пропущенными веществами в схеме химической реакции являются	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ конц.}$, Mg_2SO_4 2. $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ разб.}$, MgSO_4 3. $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ конц.}$, MgSO_4 4. $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ конц.}$, MgS
	Наиболее активно корродирует	<ol style="list-style-type: none"> 1. техническое железо; 2. химически чистое железо; 3. железо, покрытое слоем олова; 4. сплав железа с хромом и никелем.
	Продуктами, выделяющимися на инертных электродах при электролизе водного раствора хлорида калия, являются	<ol style="list-style-type: none"> 1. H_2O и Cl_2 2. H_2 и K 3. H_2O и K 4. H_2 и Cl_2
	$\text{Al} + \dots + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \dots$ пропущенными веществами в схеме химической реакции являются	<ol style="list-style-type: none"> 1. NaOH, H_2O 2. Na_2O, H_2 3. Na_2O, H_2O 4. NaOH, H_2
	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t} \dots + \text{NO}_2 + \dots$ пропущенными веществами в схеме химической реакции являются	<ol style="list-style-type: none"> 1. PbO_2 и O_2 2. Pb и O_2 3. PbO и O_2 4. Pb_2O и O_2

Al + ... = ... + NH ₄ NO ₃ + H ₂ O пропущенными веществами в схеме химической реакции являются.....	1. HNO ₃ , Al(NO ₃) ₃ 2. HNO ₂ , Al(NO ₃) ₃ 3. HNO ₃ , Al(NO ₃) ₂ 4. HNO ₂ , Al(NO ₃) ₂
Свинец пассивируется в ___ кислоте	1. HNO ₃ (конц.) 2. H ₂ SO ₄ (конц.) 3. HCl(конц.) 4. HNO ₃ (разб.)
В концентрированной серной кислоте на холоду ___ пассивируется	1. Ge 2. Pb 3. Sn 4. Al
Какой оксид реагирует с щелочами и кислотами?	1. SiO ₂ 2. B ₂ O ₃ 3. Al ₂ O ₃ 4. CO ₂
Оксид ___ взаимодействует с кислотами и щелочами	1. Кальция 2. Олова (II) 3. Бора 4. Натрия
Электрохимическую коррозию металла вызывает	1. контакт металла с кислородом; 2. контакт металла с оксидами серы; 3. контакт с другими металлами; 4. контакт металла с водой.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

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	Полнота выполненного задания
	Качество выполненного задания

	Умение применять теорию при Умение сравнивать, сопоставлять, обобщать и делать выводы по полученным результатам
Навыки	Навыки выбора методики выполнения задания
	Навыки поиска информации из различной учебной литературы
	Навыки анализа и обоснования результатов выполненных заданий

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает материал дисциплины в достаточном объеме
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает ответы на вопросы, но не все - полные
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами Неверно излагает и интерпретирует знания	Излагает знания без нарушений в логической последовательности Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно Грамотно и по существу излагает знания

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Полнота выполненного задания	Не выполняет простейшие расчеты по химической кинетике, термодинамике, электрохимическим процессам	Выполняет расчеты по химической кинетике, термодинамике, электрохимическим процессам
Качество выполненного задания	Не 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 применять теорию при решении практических заданий	Не знает теорию и не умеет ее применять при решении практических заданий	Знает теорию, умеет ее применять при решении практических заданий
Умение сравнивать, сопоставлять, обобщать и	Умение сравнивать, сопоставлять, обобщать и делать выводы по полученным результатам	Умеет сравнивать и сопоставлять полученные результаты

делать выводы по полученным результатам		
---	--	--

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Навыки выбора методики выполнения задания	Не владеет навыками выбора методов анализа; расчета и выделения веществ; определения их состава;	Владеет навыками выбора методов анализа; расчета и выделения веществ; определения их состава
Навыки анализа и обоснования результатов выполненных заданий	Не владеет навыками по анализу и обоснованию результатов выполненных заданий	Владеет навыками по анализу и обоснованию результатов выполненных заданий
Навыки поиска информации из различной учебной литературы	Не владеет навыками поиска информации из различной учебной литературы	Владеет навыками поиска информации из различной учебной литературы

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

7. №	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	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 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
	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
	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.
	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. 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>