

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

СОГЛАСОВАНО
Директор ИЗО
С.Е. Спесивцева
« 17 » _____ 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ХТИ
Р.Н. Ястребинский
« 17 » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Химия

направление подготовки (специальность):

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Направленность программы (профиль, специализация):

**Подъемно-транспортные, строительные,
дорожные средства и оборудование**

Квалификация

инженер

Форма обучения


заочная

**Химико-технологический институт
Кафедра теоретической и прикладной химии**

Белгород – 2021

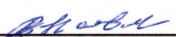
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации 11 августа 2020 г., приказ № 935.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.


Составитель: к.т.н., доцент _____  П.В. Матюхин

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » _____ мая 2021 г., протокол № _____ 9

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
«Подъемно-транспортные и дорожные машины»

Заведующий кафедрой: д.т.н., доцент _____  А.А. Романович
« 14 » _____ мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » _____ мая 2021 г., протокол № _____ 9

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 компетенции	ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	ОПК-1.2. Применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует их результаты	<p>Знания: основ организации и методов самостоятельной работы, особенности интеллектуального труда на различных видах аудиторных занятий; методов и средств химического исследования веществ и их превращений.</p> <p>Умения: определять характеристики химических процессов, характерных для объектов профессиональной деятельности на основе теоретического, экспериментального исследования, проводить анализ полученных результатов.</p> <p>Навыки: выбора способа представления информации в соответствии с учебными задачами; приемами поиска информации; выполнения основных химических лабораторных операций, методами определения рН растворов; выявления характера химических процессов и их управлением на объектах профессиональной деятельности.</p>
		ОПК-1.3. Объясняет сущность химических явлений и процессов на основе знаний основных понятий и законов химии	<p>Знания: основных понятий и законов химии, строения атома и химической связи, периодичности свойств элементов; реакционной способности веществ, общих закономерностей осуществления химических процессов; теоретических основ описания свойств растворов, окислительно-восстановительных систем.</p> <p>Умения: указать законы и правила, химические системы, свойства веществ, описывающие данные химические явления; проводить расчеты концентрации растворов различных соединений, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; выделять конкретное химическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности.</p> <p>Навыки: применения основных понятий и законов химии, химических систем и свойств элементов и их соединений для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Физика
3	Химия
4	Инженерная экология
5	Теоретическая механика
6	Сопроотивление материалов
7	Теория механизмов и машин
8	Детали машин и основы конструирования
9	Термодинамика и теплопередача
10	Материаловедение
11	Технология конструкционных материалов
12	Эксплуатационные, конструкционные и защитно-отделочные материалы
13	Надежность механических систем

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Вид учебной работы	Всего часов	Установочная сессия	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	-	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	8	2	6
лекции	4	2	2
лабораторные	2	-	2
практические	-	-	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	-	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	136	14	122
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	-	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	91	14	77
Экзамен	36	-	36

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
1	2	3	4	5	6
Установочная сессия семестра №1					
1. Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов					
	Простое вещество и химический элемент. Сложное вещество, характер и виды химической связи. Важнейшие неорганические соединения, номенклатура. Металлы и неметаллы, получение, свойства, применение. Химические свойства и получение оксидов, гидроксидов, кислот, солей. Связь между классами неорганических соединений. Периодичность свойств элементов. Строение атома. Правило Клечковского, Хунда, принцип Паули. Подразделение элементов на s-, p-, d- и f-семейства. Квантовые числа. Ковалентная связь. Типы гибридизации. Ионная связь. Металлическая связь.	2	–	–	14
Семестр №1					
2. Основные законы химии					
	Основные понятия. Моль и эквивалент. Расчет массового состава. Газовые законы (закон кратных и объемных отношений, закон Авогадро, закон парциальных давлений, закон Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, объединенный закон Бойля-Мариотта и Гей-Люссака, уравнение Менделеева-Клапейрона). Стехиометрические законы (закон постоянства и сохранения массы, закон эквивалентов).	–	–	–	14
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 рав-	–	–	–	14

	новесия. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.				
4. Теоретические основы описания свойств растворов					
	Растворы. Коллигативные свойства растворов. Дисперсность и дисперсные системы. Способы выражения концентраций растворов. Законы Рауля и Вант-Гоффа. Теория электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации. Связь между изотоническим коэффициентом и степенью диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Правило Бертолле-Михайленко. Условия протекания ионно-обменных реакций. Ионное произведение воды, водородный показатель. Произведение растворимости. Гидролиз солей. Типы гидролиза. Константа и степень гидролиза. Расчет pH кислот, оснований, солей. Жесткость воды и методы ее устранения.	–	–	–	14
5. Окислительно-восстановительные свойства веществ					
	Степень окисления элементов. Окисление и восстановление, окислители и восстановители. Типы окислительно-восстановительных реакций. Направление протекания ОВР. Способы уравнивания редокс-реакций (метод электронного баланса и ионно-электронный). Химические источники электрической энергии. Схема гальванического элемента. Уравнение Нернста. Стандартные электродные потенциалы. Ряд напряжений металлов. Теоретические основы электролиза. Законы электролиза.	1	–	1	14
6. Процессы, протекающие в электрохимических системах					
	Коррозия металлов. Химическая (газовая) и электрохимическая коррозия металлов. Влияние внутренних и внешних факторов на скорость химической коррозии. Методы защиты от коррозии.	1	–	1	14
7. Высокомолекулярные соединения					
	Высокомолекулярные соединения (органические, неорганические). Органические и неорганические полимеры, методы получения, строение, свойства. Олигомеры. Биополимеры.	–	–	–	7
	Итого	4	–	2	91

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические (семинарские) занятия при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 1				
1	5,6. Окислительно-восстановительные свойства веществ. Процессы, протекающие в электрохимических системах.	Окислительно-восстановительные свойства элементов. Электрохимические процессы, коррозия металлов.	2	6
ИТОГО:			2	6

4.4. Содержание курсового проекта/работы

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

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Расчетно-графическое задание при изучении дисциплины не предусмотрено учебным планом.

При изучении дисциплины учебным планом предусмотрено выполнение индивидуального домашнего задания.

На выполнение индивидуального домашнего задания (ИДЗ) предусмотрено 9 часов самостоятельной работы студента по разделам 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Целью выполнения ИДЗ является подготовка обучающегося к самостоятельной работе, в закреплении полученного теоретического и экспериментального материала.

ИДЗ выполняется по тематическим направлениям под руководством преподавателя дисциплины. Задание на ИДЗ выдается студенту преподавателем дисциплины и оформляется в письменном или электронном виде. Индивидуальное домашнее задание определяет: тематическое направление; объем выполняемого задания; сроки выполнения, сдачи на проверку и защиты.

Задания по разделам разбираются на лабораторных занятиях и защищаются в беседе с преподавателем после проверки правильности их выполнений.

Типовые задания для ИДЗ приведены в п.5.3 рабочей программы дисциплины (модуля).

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

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.2. Применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует их результаты.	Экзамен, выполнение и защита индивидуального домашнего задания, выполнение и защита лабораторной работы.
ОПК-1.3. Объясняет сущность химических явлений и процессов на основе знаний основных понятий и законов химии.	Экзамен, выполнение и защита индивидуального домашнего задания, выполнение и защита лабораторной работы.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов (ОПК-1).	Понятие предмета «Химия». Понятие атома, молекулы, вещества (простое, сложное).
		Периодический закон и система Д.И. Менделеева (основные положения).
		Валентность и степень окисления элемента
		Классификация веществ. Важнейшие классы неорганических веществ (оксиды, основания, кислоты, соли), их химические свойства, получение.
		Металлы и неметаллы, их химические свойства, получение, применение.
		Строение атома. Последовательность заполнения атомных орбиталей электронами.
		Принцип наименьшей энергии (правило Клечковского). Принцип Паули. Правило Хунда.
		Подразделение элементов на s-, p-, d- и f-семейства (общая характеристика, валентности, степени окисления, нахождение в природе).
		Квантовые числа (главное, орбитальное, магнитное, спиновое): определения, обозначения, что характеризуют
		Ковалентная связь. Гибридизация атомных орбиталей. Типы гибридизации. Ионная связь. Электроотрицательность. Сродство к электрону. Металлическая связь.

		<p>Напишите в молекулярном и ионном виде реакции следующих превращений: $\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.</p> <p>Составьте в молекулярном и ионно-молекулярном виде реакции получения всех возможных солей исходя из: гидроксида алюминия (III) и серной кислоты.</p> <p>Напишите формулы оксидов, соответствующие указанным гидроксидам и подтвердите свойства оксидов химическими уравнениями: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, HNO_2, $\text{Al}(\text{OH})_3$,</p> <p>Закончите уравнения реакций: $\text{BaOHCl} + \text{NaHS} =$; $\text{Mn}_2\text{O}_7 + \text{Na}_2\text{O} =$; $\text{BeO} + \text{Ca}(\text{OH})_2 =$.</p> <p>Напишите электронную формулу атома элемента и назовите его, если значения квантовых чисел (n, l, m_l, m_s) следующие: $3, 0, 0, +1/2$; $3, 0, 0, -1/2$; $3, 1, -1, +1/2$; $3, 1, 0, +1/2$.</p> <p>По данным о квантовых числах и числе электронов на валентных орбиталях составьте электронную формулу атома и укажите название элемента: $n=3, l=1, N_n=6$.</p>
2	Основные законы химии (ОПК-1).	<p>Моль. Число Авогадро. Нормальные условия.</p> <p>Мольный объем газа. Абсолютная и относительная плотность газа.</p> <p>Универсальная газовая постоянная, ее численные значения, физический смысл.</p> <p>Основные стехиометрические законы (закон постоянства состава, закон сохранения массы)</p> <p>Основные газовые законы химии (закон эквивалентов, закон Авогадро и следствия из него, закон парциальных давлений, закон кратных отношений, закон простых объемных отношений, закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака, объединенный газовый закон Бойля-Мариотта и Гей-Люссака)</p> <p>Уравнение Менделеева-Клайперона.</p> <p>Эквивалент и молярная масса эквивалента простых и сложных веществ, эквивалент и молярная масса эквивалента вещества в реакции. Эквивалентный объем газообразного вещества.</p> <p>Какой объем газа (н.у.) выделится при взаимодействии соляной кислоты с 2 т известняка, содержащего 12% примесей.</p> <p>Состав вещества, мас. %: 62,1 – углерода; 10,3 – водорода; 27,6 – кислорода. Молекулярная масса вещества равна 57,6 г/моль. Вывести его формулу.</p> <p>Какова масса и объем продуктов реакции разложения 1,8 т карбоната магния (125°C, 1,1 атм), если содержание основного вещества в исходном продукте составляет 85%.</p> <p>Найти объем газа при н.у. если при 91°C и давлении 98,7 кПа некоторое количество газа занимает объем 680 мл.</p> <p>Определите молярную массу эквивалента перманганата калия в реакции: $\text{KMnO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>На восстановление 16,12 г оксида двухвалентного металла требуется 8,96 л водорода (н.у.). Вычислите молярную массу эквивалента металла и его оксида. Укажите, какой это металл?</p>
3	Общие закономерности осуществления химических процессов (ОПК-1).	<p>Термохимия (термодинамика). Энергетические эффекты химических реакций.</p> <p>Внутренняя энергия и энтальпия. Закон сохранения энергии. Закон Гесса, следствия из него. Термохимические уравнения. Энергия Гиббса. Условия самопроизвольного протекания реакций. Энтропия, ее физический смысл.</p> <p>Скорость химических реакций. Константа скорости химической</p>

		реакции.
		Закон действующих масс.
		Влияние температуры на скорость химических реакций (правило Вант-Гоффа).
		Энергия активации, ее физический смысл.
		Химическое равновесие. Константа химического равновесия.
		Принцип Ле-Шателье. Влияние температуры, давления, объема, концентрации на смещение равновесия в реакции.
		Рассчитайте стандартное изменение энтальпии в реакции: $2\text{H}_2\text{S}(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$.
		При какой температуре самопроизвольно пойдет реакция $\text{CaCO}_3(\text{к}) \rightarrow \text{CaO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$.
		Определить ΔS° для реакции: $\text{CaO}(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{к})$.
		Во сколько раз изменится скорость реакции: $2\text{A} + \text{B} = \text{A}_2\text{B}$, если концентрацию вещества А увеличить в 4 раза, а концентрацию вещества В уменьшить в 2 раза.
		В каком направлении сместится химическое равновесие в реакции $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = 2\text{NH}_3(\text{г}); \Delta H^\circ = -92,4 \text{ кДж}$ а) при понижении температуры; б) при понижении давления; в) при увеличении концентрации 2NH_3 ?
		Как изменится скорость прямой реакции $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ при увеличении давления в 4 раза?
4	Теоретические основы описания свойств растворов (ОПК-1).	Растворы, природа растворов. Плотность раствора, растворимость. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы.
		Способы выражения концентрации растворов (процентная, нормальная, молярная, моляльная, титр).
		Жесткость воды и методы ее устранения.
		Законы Рауля. Криоскопическая и эбулиоскопическая константы: (определения, физический смысл).
		Осмоз и осмотическое давление.
		Теория электролитической диссоциации Аррениуса.
		Сильные и слабые электролиты, примеры их диссоциации.
		Эквивалентная электропроводность. Изотонический коэффициент.
		Связь между константой и степенью диссоциации (Закон разбавления Оствальда).
		Диссоциация воды. Константа диссоциации воды.
		Произведение растворимости, ионное произведение воды.
		Водородный и гидроксильный показатели. Шкала кислотности растворов.
		Гидролиз солей, его физический смысл.
		Константа и степень гидролиза. Влияние на интенсивность гидролиза различных факторов.
		Правило Бертолле-Михайленко.
		Расчет рН кислот, оснований, солей.
		Приведите уравнения диссоциации следующих веществ: HNO_3 ; H_2SiO_3 ; $\text{Fe}(\text{OH})_3$.
		Напишите уравнения гидролиза в молекулярной и ионно-молекулярной формах, назовите все соединения и укажите реакцию среды (рН) растворов следующих солей: метасиликата калия, сульфата железа (II), карбоната железа (III).
		Определите величину рН водного раствора серной кислоты

		концентрации 0,05 моль/л, если степень диссоциации равна 58%.
		В каком объеме 2 М раствора содержится 9,8 г H ₂ SO ₄ ?
		Определите процентную концентрацию раствора, полученного при смешивании 250 мл 10%-ного ($\rho = 1,066$ г/мл) и 400 мл 26%-ного ($\rho = 1,186$ г/мл) растворов H ₂ SO ₄ .
		Вычислите процентное содержание безводной соли в растворе, содержащее 10 г CuSO ₄ ·5H ₂ O в 150 г воды.
5	Окислительно-восстановительные свойства веществ (ОПК-1).	Окислительно-восстановительные реакции, их типы и практическое значение.
		Методы уравнивания окислительно-восстановительных реакций (метод электронного баланса и ионно-электронный метод).
		Примеры типичных окислителей и восстановителей. Процессы окисления и восстановления.
		Стандартный потенциал, направление протекания окислительно-восстановительных реакций.
		Понятие «Электрохимия». Понятие анода, катода.
		Ряд напряжений металлов. Нормальный водородный электрод.
		Уравнение Нернста.
		Гальванические элементы. Элемент Якоби-Даниэля. ЭДС гальванического элемента.
		Электролиз. Законы Фарадея. Области применения электролиза (получение металлов, гальванопластика).
		Уравняйте реакцию методом электронного баланса и установите ее тип: $Fe_2O_3 + CO = Fe + CO_2$.
		Уравняйте реакцию ионно-электронным методом, определить направление протекание химической реакции: $Zn + H_2SO_4 = H_2S + ZnSO_4 + H_2O$
		Составьте схему гальванического элемента, состоящего из медной и серебряной пластин, опущенных соответственно в 1,2 М и 1,5 М растворы их солей. Напишите уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента если $E^\circ Cu^{2+}/Cu = 0,34$ В; $E^\circ Ag^+/Ag = 0,80$ В.
		Составьте схему электролиза расплава и водного раствора FeCl ₃ на инертных электродах. Какая масса вещества выделится на аноде из расплава, если сила тока равна 1,36 А, а время электролиза – 2,4 час?
6	Процессы, протекающие в электрохимических системах (ОПК-1).	Коррозия металлов.
		Виды коррозии металлов.
		Методы защиты от коррозии.
		Кадмий находится в контакте с оловом. Какой металл будет корродировать в кислой среде. Дайте схему образующегося гальванического элемента.
7	Высокомолекулярные соединения (ОПК-1).	Высокомолекулярные соединения (органические, неорганические).
		Органические и неорганические полимеры (примеры, применение).
		Олигомеры (примеры, применение).
		Биополимеры (примеры, применение).

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

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

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

Текущий контроль в течение первого семестра осуществляется в форме выполнения и защиты индивидуального домашнего задания; выполнения и защиты лабораторных работ.

Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для ИДЗ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов (ОПК-1).	<p>1. Напишите формулы соединений, их графические формулы: 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 HClO, NaOH, $\text{Be}(\text{OH})_2$.</p> <p>3. Закончите уравнение реакций: $\text{CaO} + \text{SO}_2 =$; $\text{ZnO} + \text{Na}_2\text{O} =$; $\text{CO}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 =$; $\text{KOH} + \text{H}_2\text{SiO}_3 =$; $\text{HBr} + \text{Mg}(\text{OH})_2 =$; $\text{NaHSO}_4 + \text{CaOHNO}_3 =$.</p> <p>4. Составьте в молекулярном виде реакции получения всех возможных солей исходя из: гидроксида цинка и сернистой кислоты.</p> <p>5. Напишите в молекулярном виде реакции следующих превращений: $\text{FeS} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Zn}(\text{HSO}_4)_2 \rightarrow \text{ZnSO}_4$</p> <p>6. Приведите полную и характеристическую формулы атомов Zn, Co, Tc в нормальном и возбужденном состояниях, приведите графическую электронную формулу валентных подуровней элементов в возбужденном и нормальном состояниях, укажите возможные валентности. Приведите формулы гидридов и оксидов, соответствующие высшим степеням окисления этих элементов.</p> <p>7. Напишите электронную формулу атома элемента и назовите его, если значения квантовых чисел (n, ℓ, m_ℓ, m_s) электронов валентного электронного слоя следующие: $3, 2, 2, +1/2$; $3, 2, 1, +1/2$; $3, 2, 0, +1/2$; $4, 0, 0, +1/2$; $4, 0, 0, -1/2$.</p> <p>8. Охарактеризуйте квантовыми числами следующие состояния электронов:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> $2p$ $\begin{array}{ c c c } \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \downarrow \\ \hline \end{array}$ </div> <div style="text-align: center;"> $3d$ $\begin{array}{ c c c c c } \hline \uparrow\downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ \hline \end{array}$ </div> <div style="text-align: center;"> $4s$ $\begin{array}{ c } \hline \downarrow \\ \hline \end{array}$ </div> </div> <p>9. Сколько значений магнитного квантового числа возможно для электронов энергетического подуровня с $\ell = 3$?</p>

2	Основные законы химии (ОПК-1).	<p>1. Определите эквивалент и молярную массу эквивалента серной кислоты в реакции $2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{HSO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{O}.$</p> <p>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.</p> <p>3. Каков объем CO_2, занимаемый 1 моль газа при температуре 27°C и давлении 1,5 атм?</p> <p>4. Из 1,35 г оксида металла получается 3,15 г его нитрата. Вычислите молярную массу эквивалента этого металла.</p> <p>5. Какой объем при 20°C и 99,06 КПа будет занимать CO_2, полученный при взаимодействии 0,5 экв карбоната с кислотой?</p>
3	Общие закономерности осуществления химических процессов (ОПК-1).	<p>1. Определить энтальпию образования $\text{CaHPO}_4(\text{к})$, если $2\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{к}) + \text{P}_2\text{O}_5(\text{к}) = 2\text{CaHPO}_4(\text{к}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}); \Delta\text{H}^\circ = -1587 \text{ кДж}$</p> <p>2. При соединении 2,1 г железа с серой выделилось 3,77 кДж теплоты. Рассчитать энтальпию образования сульфида железа.</p> <p>3. При какой температуре наступит равновесие системы? $\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{ж})$</p> <p>4. Энтальпия растворения Na_2SO_3 в воде равна $-11,3 \text{ кДж}$, а энтальпия гидратации Na_2SO_3 равна $-58,4 \text{ кДж}$. Вычислить энтальпию растворения $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ в воде.</p> <p>5. Найти ΔH° реакции $\text{MgCO}_3(\text{к}) = \text{MgO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$ при 25, 500 и 1500°C; при какой температуре реакция пойдет самопроизвольно?</p> <p>6. Во сколько раз следует увеличить концентрацию вещества B_2 в системе $2\text{A}_2(\text{г}) + \text{B}_2(\text{г}) = 2\text{A}_2\text{B}(\text{г}),$ чтобы при уменьшении концентрации вещества А в 4 раза скорость прямой реакции не изменилась?</p> <p>7. Температурный коэффициент скорости некоторой реакции равен 2,3. Во сколько раз увеличится скорость этой реакции, если повысить температуру на 25 градусов?</p> <p>8. В каком направлении сместится равновесие в реакции: $2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}); \Delta\text{H}^\circ = -483,6 \text{ кДж}$ а) при повышении температуры; б) при понижении давления; в) при увеличении концентрации $2\text{H}_2\text{O}$?</p> <p>9. Для реакции $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Br}_2(\text{г}) = 2\text{HBr}(\text{г})$ при некоторой температуре $K = 1$. Определить состав (в процентах по объему) равновесной реакционной смеси, если исходная смесь состояла из 3 молей H_2 и 2 молей Br_2.</p> <p>10. Стандартное изменение энергии Гиббса для реакции $\text{A} + \text{B} = \text{AB}$ при 298К равно -8 кДж/моль. Начальные концентрации $[\text{A}]_0 = [\text{B}]_0 = 1 \text{ моль/л}$. Найти константу равновесия реакции и равновесные концентрации веществ А, В и АВ.</p>
4	Теоретические основы описания свойств растворов (ОПК-1).	<p>1. Какова процентная концентрация раствора, полученного при растворении 10 г поваренной соли в 100 г воды?</p> <p>2. Определите процентную концентрацию раствора, полученного при смешивании 200 г 2,5%-ного и 400 г 3,25%-ного растворов КОН.</p> <p>3. Рассчитайте молярную концентрацию раствора NaOH, в 100 мл которого содержится 10 г КОН.</p> <p>4. Сколько грамм хлорида калия содержится в 500 мл 0,1 н. рас-</p>

		<p>творца?</p> <p>5. Сколько мл 0,2 н. раствора H_2S пойдет на нейтрализацию 40 мл 0,1 н. раствора KOH?</p> <p>6. Приведите уравнения диссоциации следующих веществ: HNO_3; H_2SO_3; $Fe(OH)_2Cl$; $KHCr_2O_7$; $NaClO_4$.</p> <p>7. Какие из перечисленных ниже реакций практически идут до конца (необратимо)? Ответ подтвердите уравнениями соответствующих реакций в молекулярной и ионной форме. $CH_3COONa + HCl \rightarrow$; $NH_4Cl + KOH \rightarrow$; $FeCl_3 + H_2SO_4 \rightarrow$; $Fe_2(SO_4)_3 + ZnCl_2 \rightarrow$; $BaCl_2 + NaNO_3 \rightarrow$.</p> <p>8. Напишите уравнения гидролиза в молекулярной и ионно-молекулярной формах и укажите реакцию среды следующих солей: Na_2CrO_4; $Fe(NO_3)_3$; Al_2S_3.</p> <p>9. Что произойдет, если слить растворы: а) хлорида алюминия и карбоната калия; б) хлорида аммония и метасиликата натрия?</p> <p>10. Определите величину pH водного раствора H_2SO_3 концентрации 0,1 моль/л, если степень диссоциации по первой ступени составляет 1%.</p>
5	Окислительно-восстановительные свойства веществ (ОПК-1).	<p>1. Уравняйте реакцию методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель. К какому типу относится эта окислительно-восстановительная реакция? $KMnO_4 = K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$</p> <p>2. Возможна ли реакция $HNO_3 + H_2S = S + NO + H_2O$, если стандартные потенциалы редокс-пар составляют: $E^\circ_{S/S^{2-}} = -0,48$ В и $E^\circ_{NO_3^-/NO} = 0,96$ В?</p> <p>3. Составить схему гальванического элемента, состоящего из свинцовой и хромовой пластин, опущенных соответственно в 0,6 М и 0,9 М растворы их солей. Написать ионные уравнения реакций и уравнения электродных процессов. Вычислить ЭДС гальванического элемента. $E^\circ_{Pb^{2+}/Pb} = -0,126$ В; $E^\circ_{Cr^{3+}/Cr} = -0,91$ В.</p> <p>4. Составить схему электролиза расплава и водного раствора KNO_2 на инертных электродах. Какая масса вещества выделится на катоде из расплава, если сила тока равна 3,2 А, а время электролиза – 2,7 час?</p>
6	Процессы, протекающие в электрохимических системах (ОПК-1).	<p>1. Железо находится в контакте с хромом. Какой металл будет корродировать в щелочной среде. Дайте схему образующегося при этом гальванического элемента.</p>

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности их оформления и выполнения в лаборатории. Защита проводится в письменной форме в течение занятия.

Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для защиты лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	5, 6. Окислительно-восстановительные свойства веществ. Процессы, протекающие в электрохимических системах. (Окислительно-восстановительные свойства элементов. Электрохимические процессы, коррозия металлов) (ОПК-1).	Уравняйте реакцию методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель. К какому типу относится эта окислительно-восстановительная реакция? $H_2MnO_4 = HMnO_4 + MnO_2 + H_2O; KNO_3 = KNO_2 + O_2$
		Возможна ли реакция? $CrCl_3 + Br_2 + KOH = K_2CrO_4 + KBr + KCl + H_2O$
		Составте 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. $E_{Fe^{2+}/Fe} = -0,44$ в; $E_{Mg^{2+}/Mg} = -2,36$ в.
		Составте схему электролиза расплава и водного раствора $CrCl_3$ на инертных электродах. Какая масса вещества выделится на катоде из расплава, если сила тока равна 6 А, а время электролиза – 1,5 час?
		Хром находится в контакте с медью. Какой металл будет корродировать в кислой среде. Дайте схему образующегося при этом гальванического элемента.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена 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 основных понятий и законов химии, строения атома и химической связи, периодичности свойств элементов.
	Знание реакционной способности веществ, общих закономерностей осуществления химических процессов.
	Знание теоретических основ описания свойств растворов, окислительно-восстановительных систем, методов и средств химического исследования веществ и их превращений.
	Знания основ организации и методов самостоятельной работы, особенности интеллектуального труда на различных видах аудиторных занятий.
Умения	Указать законы и правила, химические системы, свойства веществ, описывающие данные химические явления.
	Проводить расчеты концентрации растворов различных соединений, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ.
	Выделять конкретное химическое содержание в прикладных задачах

	<p>профессиональной деятельности.</p> <p>Определять характеристики химических процессов, характерных для объектов профессиональной деятельности на основе теоретического, экспериментального исследования, проводить анализ полученных результатов.</p>
Навыки	<p>Применения основных понятий и законов химии, химических систем и свойств элементов и их соединений для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности.</p>
	<p>Выбора способа представления информации в соответствии с учебными задачами, приемами поиска информации.</p>
	<p>Выполнения основных химических лабораторных операций, методами определения рН растворов.</p>
	<p>Выявления характера химических процессов и их управлением на объектах профессиональной деятельности.</p>

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 основных понятий и законов химии, строения атома и химической связи, периодичности свойств элементов.	Не знает основных понятий и законов химии, строения атома и химической связи, периодичности свойств элементов.	Частично излагает либо допускаются неточности при изложении основных понятий и законов химии, строения атома и химической связи, периодичности свойств элементов.	По существу, самостоятельно излагает основные понятия и законы химии, строения атома и химической связи, периодичности свойств элементов, но допускает незначительные ошибки.	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает основные понятия и законы химии, строения атома и химической связи, периодичности свойств элементов, но допускает незначительные ошибки.
Знание реакционной способности веществ, общих закономерностей осуществления химических процессов.	Не знает реакционной способности веществ, общих закономерностей осуществления химических процессов.	Частично излагает либо допускаются неточности при изложении реакционной способности веществ, общих закономерностей осуществления химических процессов.	По существу, самостоятельно излагает реакционную способность веществ, общие закономерности осуществления химических процессов, но допускает незначительные ошибки.	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает реакционную способность веществ, общие закономерности осуществления химических процессов.
Знание теоретических основ описания свойств растворов, окислительно-восстановительных систем, методов и средств химического исследования	Не знает теоретических основ описания свойств растворов, окислительно-восстановительных систем, методов и средств химического исследования	Частично излагает либо допускаются неточности при изложении теоретических основ описания свойств растворов, окислительно-восстановительных систем, методов и средств химического исследования	По существу, самостоятельно излагает теоретические основы описания свойств растворов, окислительно-восстановительных систем, методов и средств химического исследования	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает теоретические основы описания свойств растворов, окислительно-восстановительных систем, методов и средств химического исследования

ческого исследования веществ и их превращений.	ществ и их превращений.	мического исследования веществ и их превращений.	следования веществ и их превращений, но допускает незначительные ошибки.	тодов и средств химического исследования веществ и их превращений, но допускает незначительные ошибки.
Знания основ организации и методов самостоятельной работы, особенности интеллектуального труда на различных видах аудиторных занятий.	Не знает основ организации и методов самостоятельной работы, особенности интеллектуального труда на различных видах аудиторных занятий.	Частично излагает либо допускаются неточности при изложении основ организации и методов самостоятельной работы, особенности интеллектуального труда на различных видах аудиторных занятий.	По существу, самостоятельно излагает основы организации и методы самостоятельной работы, особенности интеллектуального труда на различных видах аудиторных занятий, но допускает незначительные ошибки.	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает основы организации и методы самостоятельной работы, особенности интеллектуального труда на различных видах аудиторных занятий, но допускает незначительные ошибки.

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Указать законы и правила, химические системы, свойства веществ, описывающие данные химические явления.	Не может указать законы и правила, химические системы, свойства веществ, описывающие данные химические явления.	Допускает неточности и ошибки при указании законов и правил, химических систем, свойств веществ, описывающих данные химические явления.	Правильно, но с небольшими неточностями указывает законы и правила, химические системы, свойства веществ, описывающие данные химические явления.	Квалифицированно, грамотно и без ошибок указывает законы и правила, химические системы, свойства веществ, описывающие данные химические явления.
Проводить расчеты концентрации растворов различных соединений, определять термодинамические характеристики и химических реакций и равновесные концентрации веществ.	Не может проводить расчеты концентрации растворов различных соединений, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ.	Допускает неточности и ошибки при проведении расчетов концентраций растворов различных соединений, определении термодинамических характеристик химических реакций и равновесных концентраций веществ.	Правильно, но с небольшими неточностями проводит расчеты концентрации растворов различных соединений, определяет термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации	Квалифицированно, грамотно и без ошибок проводит расчеты концентрации растворов различных соединений, определяет термодинамические характеристики химических реакций и равновесные

			веществ.	концентрации веществ.
Выделять конкретное химическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности.	Не может выделять конкретное химическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности.	Допускает неточности и ошибки при выделении конкретного химического содержания в прикладных задачах профессиональной деятельности.	Правильно, но с небольшими неточностями выделяет конкретное химическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности.	Квалифицированно, грамотно и без ошибок выделяет конкретное химическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности.
Определять характеристики химических процессов, характерных для объектов профессиональной деятельности на основе теоретического, экспериментального исследования, проводить анализ полученных результатов.	Не может определять характеристики химических процессов, характерных для объектов профессиональной деятельности на основе теоретического, экспериментального исследования, проводить анализ полученных результатов.	Допускает неточности и ошибки при определении характеристик химических процессов, характерных для объектов профессиональной деятельности на основе теоретического, экспериментального исследования, проведении анализа полученных результатов.	Правильно, но с небольшими неточностями определяет характеристики химических процессов, характерных для объектов профессиональной деятельности на основе теоретического, экспериментального исследования, проводит анализ полученных результатов.	Квалифицированно, грамотно и без ошибок определяет характеристики химических процессов, характерных для объектов профессиональной деятельности на основе теоретического, экспериментального исследования, проводит анализ полученных результатов.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки применения основных понятий и законов химии, химических систем и свойств элементов и их соединений для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности.	Не владеет навыками применения основных понятий и законов химии, химических систем и свойств элементов и их соединений для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности.	С дополнительной помощью владеет навыками применения основных понятий и законов химии, химических систем и свойств элементов и их соединений для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности.	Владеет необходимыми навыками применения основных понятий и законов химии, химических систем и свойств элементов и их соединений для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности, но допускает небольшие неточности.	Квалифицированно владеет навыками применения основных понятий и законов химии, химических систем и свойств элементов и их соединений для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности.
Навыки выбора способа представления ин-	Не владеет навыками выбора способа пред-	С дополнительной помощью владеет навыками выбора	Владеет необходимыми навыками выбора способа	Квалифицированно владеет навыками выбора

формации в соответствии с учебными задачами, приемами поиска информации.	ставления информации в соответствии с учебными задачами, приемами поиска информации.	способа представления информации в соответствии с учебными задачами, приемами поиска информации.	представления информации в соответствии с учебными задачами, приемами поиска информации, но допускает небольшие неточности.	способа представления информации в соответствии с учебными задачами, приемами поиска информации.
Навыки выполнения основных химических лабораторных операций, методами определения рН растворов.	Не владеет навыками выполнения основных химических лабораторных операций, методами определения рН растворов.	С дополнительной помощью владеет навыками выполнения основных химических лабораторных операций, методами определения рН растворов.	Владеет необходимыми навыками выполнения основных химических лабораторных операций, методами определения рН растворов, но допускает небольшие неточности.	Квалифицированно владеет навыками выполнения основных химических лабораторных операций, методами определения рН растворов.
Навыки выявления характера химических процессов и их управлением на объектах профессиональной деятельности.	Не владеет навыками выявления характера химических процессов и их управлением на объектах профессиональной деятельности.	С дополнительной помощью владеет навыками выявления характера химических процессов и их управлением на объектах профессиональной деятельности.	Владеет необходимыми навыками выявления характера химических процессов и их управлением на объектах профессиональной деятельности, но допускает небольшие неточности.	Квалифицированно владеет навыками выявления характера химических процессов и их управлением на объектах профессиональной деятельности.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Лекционная аудитория: персональный компьютер, подключенный к сети «Интернет», мультимедийный проектор, экран с электроприводом, доска магнитно-меловая, информационные стенды.
2.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Учебно-исследовательская лаборатория: персональные компьютеры, подключенные к сети «Интернет», проектор, раздвижной экран, телевизор, видео- и DVD-проигрыватель, информационные стенды.
3.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, консультаций, текущего контроля, промежу-	Химические лаборатории: специализированная мебель, вытяжные шкафы, сушильные шкафы, термостаты, магнитные мешалки, технические и

	точной аттестации, самостоятельной работы	аналитические весы, электролизеры, электрические плитки, фотоэлектроколориметры, рН-метры, информационные стенды.
4.	Методический кабинет	Специализированная мебель; персональный компьютер, подключенный к сети «Интернет», учебно-методические комплексы дисциплин.
5.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

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

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник – 18-е изд., перераб. И доп. / Н.Л. Глинка, под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова – М.: Юрайт, 2011. – 888 с. – Режим доступа: <https://elibr.bstu.ru/Reader/Book/8264>
2. Химия: практикум: учебное пособие / Л.В. Денисова, Н.В. Ключникова.- Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2019. - 115 с. – Режим доступа: <https://elibr.bstu.ru/Reader/Book/2020090911583298500000654546>
3. Денисова, Л.В. Теоретические основы общей химии для студентов заочной формы обучения: учеб.-практическое пособие для студентов заочной формы обучения / Л.В. Денисова, Н.В. Ключникова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2021. – 195 с.– Режим доступа: <https://elibr.bstu.ru/Reader/Book/2021041511330101100000651340>
4. Справочник по общей и неорганической химии: учеб. пособие / В. И. Павленко, А. Н. Володченко, В. Г. Клименко. – Белгород, Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. – Режим доступа: <https://elibr.bstu.ru/Reader/Book/2014040921150643984100001881>
5. Глинка Л.Н. Задачи и упражнения по общей химии: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.А. Рубиновича и Х.М. Рубиной. – М.: Интеграл-Пресс, 2000. – 240 с.

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

1. Министерство науки и высшего образования РФ: <http://minobrnauki.gov.ru>
2. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru>
3. Сайт НТБ БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://ntb.bstu.ru>
4. Электронно-библиотечная система «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru>
5. Электронная библиотечная система издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (Библиоклуб.ру): <http://biblioclub.ru/>
8. Химический каталог: <http://www.ximicat.com>
9. Сайт о химии ХиМиК: <http://www.xumuk.ru>
10. Химический портал ChemPort.Ru: <http://www.chemport.ru>