

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

  
СОГЛАСОВАНО  
ДИРЕКТОР ИЗОБРАЖЕНИЙ  
Степанова С.Е.

« 20 » 05 2021 г.

  
УТВЕРЖДАЮ  
ДИРЕКТОР ИНСТИТУТА  
Летребинский Р.Н.

« 20 » 05 2021 г.

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

**Общая и неорганическая химия**

направление подготовки

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии**

Направленность программы (профиль, специализация)

**Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в  
химической технологии вяжущих материалов**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

заочная


**Институт:** Химико-технологический

**Кафедра:** Теоретической и прикладной химии

Белгород – 2021


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «07» августа 2020 г. № 923.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.


Составитель: к.х.н., профессор  (Л.В. Денисова)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » 05 2021 г., протокол № 9

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Технология цемента и композиционных материалов»

Заведующий кафедрой ТЦКМ, д.т.н., профессор  (И.Н. Борисов)

« 14 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 05 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	<p><b>ОПК-1</b> Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.</p>	<p><b>ОПК-1.1.</b> Демонстрирует знания основ теории строения вещества, методы описания химической связи и свойства различных классов химических элементов, веществ и материалов</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные понятия и законы химии;</li> <li>• строение атома, основы квантово-механической теории строения атомов и молекул, природы химической связи, основные методы описания химической связи (ВС, МО и др.), связь свойств соединений с положением составляющих их элементов в ПС Д.И. Менделеева, периодичность свойств элементов;</li> <li>• дисперсные системы;</li> <li>• химическую идентификацию веществ;</li> <li>• общую характеристику групп элементов ПС: кислотноосновные и окислительно-восстановительные свойства важнейших простых и сложных соединений металлов и неметаллов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• указать законы и правила;</li> <li>• химические системы, свойства веществ, описывающие данные химические явления;</li> <li>• выделять конкретное химическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками применения основных законов химии химических систем и свойств элементов и их соединений для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профес-</li> </ul>

		<p><b>ОПК-1.2.</b> Осуществляет анализ химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающей среде, и определяет механизмы их протекания</p>	<p>сиональной деятельности.</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные понятия и законы химической термодинамики и химической кинетики, критерии возможности самопроизвольного протекания процессов;</li> <li>• закономерности протекания ОВР, ряд напряжений металлов, теоретические основы электролиза, законы электролиза, электрохимические процессы, методы защиты от коррозии;</li> <li>• теоретические основы описания свойств растворов, теорию электролитической диссоциации, основные законы растворов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уравнивать окислительно-восстановительные реакции, прогнозировать возможность протекания ОВР, составлять схемы гальванических элементов и определять их Э.д.с., определять влияние различных внешних факторов на скорость химической коррозии и термодинамику коррозионных разрушений;</li> <li>• описывать ионные равновесия в реакциях без изменения степени окисления элементов, предсказывать образование осадка при смешивании растворов известных концентраций;</li> <li>• представлять результаты экспериментов и наблюдений в виде законченного протокола исследования.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками расчета основных термодинамических и кинетических параметров химических процессов, величины рН, ПР, концентраций и различных констант растворов электролитов и неэлектролитов и их управ-</li> </ul>
--	--	--	---

			лением для определения механизмов протекания химических процессов и решения профессиональных задач.
		<p><b>ОПК-1.3.</b> Осуществляет расчеты основных параметров химической связи в веществах, кинетических и термодинамических характеристик</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные методы расчета параметров химической связи в веществах, кинетических и термодинамических характеристик.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выявлять и классифицировать физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности;</li> <li>• выбирать базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками для расчета основных параметров химической связи в веществах, кинетических и термодинамических характеристик для объектов профессиональной деятельности на основе теоретического (экспериментального) исследования.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-1** Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Процессы и аппараты химической технологии
2	Общая и неорганическая химия
3	Органическая химия
4	Физическая химия
5	Коллоидная химия
6	Общая технология силикатов
7	Минералогия и кристаллография
8	Учебная ознакомительная практика
9	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен, зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Установочная сессия	Семестр № 1	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	2	161	89
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	14	2	7	5
лекции	6	2	2	2
лабораторные	4		2	2
практические	2		2	
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2		1	1
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	238		154	84
Курсовой проект				
Курсовая работа				
Расчетно-графическое задание				
Индивидуальное домашнее задание	18		9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	184		109	75
Экзамен зачет	36		36	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	<b>Установочная сессия</b>	2			
<b>1. Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов.</b>					
	Простое и сложное вещество, химический элемент. Важнейшие неорганические соединения, номенклатура. Металлы и неметаллы, получение, свойства, применение в технике. Химические свойства и получение оксидов, гидроксидов, кислот, солей. Связь между классами неорганических соединений. Связь свойств соединений с положением в Периодической системе Д.И. Менделеева.				10
<b>2. Основные законы химии</b>					
	Основные понятия (атомная единица масс, моль, молярный объем, молекулярная и молярная масса, эквивалент, молярная масса эквивалента, эквивалентный объем, парциальное давление, относительная и абсолютная плотность). Газовые законы (закон кратных и объемных отношений, закон Авогадро, закон парциальных давлений, закон Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, объединенный закон, уравнение Менделеева-Клапейрона). Стехиометрические законы (закон постоянства и сохранения массы, закон эквивалентов).				12
<b>3. Общие закономерности осуществления химических процессов</b>					
	Основные понятия термодинамики и химической кинетики. Скорость химической реакции в гомогенных и гетерогенных системах. Закон действия масс. Правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса, энергетические профили химических процессов. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. Энергия. Виды энергии. Термодинамические величины. Параметры и функции состояния. Изобарные и изохорные процессы. Функции состояния системы: энтальпия, энтропия, энергия Гиббса. Энергетические эффекты химических реакций. Физическая сущность энергетических эффектов химических реакций. Критерий возможности самопроизвольного протекания процессов. Основные законы термодинамики. Закон Гесса. Эмпирическое правило Бертелло-Томсена.				12

<b>4. Теоретические основы описания свойств растворов</b>					
	Растворы. Коллигативные свойства растворов. Дисперсность и дисперсные системы. Способы выражения концентраций растворов. Законы Генри, Рауля и ВантГоффа. 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.	1	1	1	14
<b>5. Окислительно-восстановительные свойства веществ.</b>					
	Степень окисления элементов. Окисление и восстановление, окислители и восстановители. Типы окислительно-восстановительных реакций. Стандартные электродные потенциалы. Ряд напряжений металлов. Уравнение Нернста. Критерии направления протекания ОВР. Способы уравнивания редокс-реакций (метод электронного баланса и ионно-электронный). Влияние среды на характер протекания ОВР.	1	1	1	15
<b>6. Процессы, протекающие в электрохимических процессах</b>					
	Электрохимические явления. Химические источники электрической энергии. Схема гальванического элемента. Катодные и анодные процессы, э.д.с. гальванических элементов. Типы гальванических элементов. Теоретические основы электролиза. Законы электролиза. Применение электролиза в промышленности. Коррозия металлов. Химическая (газовая) и электрохимическая коррозия металлов. Структура металлов и ее влияние на коррозионные процессы. Влияние внутренних и внешних факторов на скорость химической коррозии. Термодинамика коррозионных разрушений. Методы защиты от коррозии.				18
<b>7. Строение атома и виды химической связи.</b>					
	Электронное строение атомов и молекул и периодическая система химических элементов. Двойственная природа атома. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Основные положения квантовой механики. Атомные орбитали. Квантовые числа. Правила построения многоэлектронных атомов: принцип Паули, правила Клечковского и Хунда. Причины образования химической связи. Виды химической связи: ковалентная, ионная, металлическая, водородная. Основные характеристики химической связи. Насыщаемость, полярность и направленность ковалентной связи. Ковалентность и координационное число атомов. Делокализация связей. Понятие о гибридизации атомных орбиталей. Определение кратности связи. Электроотрицательность атомов. Межмолекулярные взаимодействия. Основные положения метода валентных связей и метода молекулярных орбиталей. Определение кратности связи.				12
<b>8. Строение и свойства координационных соединений</b>					
	Классификация, номенклатура, структура, диссоциация. Понятие о центральном атоме, лигандах, внешней и внутренней координационных сферах, заряде комплексных частиц. Образование комплексов. Способы получения и разрушения ком-				6



	плексных соединений. Природа химической связи в комплексах соединений. Вторичная диссоциация комплексов. Константа нестойкости.				
<b>9. Превращение химических элементов</b>					
	Явление радиоактивности, ядерный распад, радиоактивные ряды, ядерные реакции. Синтез элементов. Ядерные реакции в природе и промышленности. Защита от радиоактивного излучения.				10
	ИТОГО	2	2	2	109

## Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>10. Химия s-элементов периодической системы элементов и их соединений</b>					
	Общая характеристика, электронное строение, валентности, степени окисления, нахождение в природе, получение. Отношение s-элементов к простым и сложным соединениям. Оксиды и гидроксиды s-элементов. Особенности лития, бериллия и магния. Важнейшие представители элементов IA и IIA групп. Карбонат и гидрокарбонат натрия. Растворимое стекло. Физико-химические основы получения, гидратации и твердения. Известняки, мергели, гипс, ангидрит. Основы химии воздушных вяжущих веществ; негашеная и гашеная известь, гипсовые вяжущие вещества. Физико-химическая природа процессов схватывания и гидратации воздушных вяжущих. Жесткость воды. Методы умягчения воды. Радиоактивные изотопы s-элементов.	1		1	12
<b>11. Химия p-элементов III-IV групп периодической системы элементов и их соединений</b>					
	Электронное строение, валентности, степени окисления, нахождение в природе, получение. Отношение p-элементов IIIA-IVA групп к простым и сложным соединениям. Важнейшие представители p-элементов IIIA-IVA групп. Оксид и гидроксид алюминия. Комплексная переработка нефелина. Алюминаты и гидроалюминаты. Применение Al и его сплавов в строительстве. Оксид кремния, его полиморфные модификации, химические свойства. Кремниевые кислоты. Силикаты. Минералы портландцементного клинкера. Состав цементного камня. Стекло и стекломатериалы. Ситаллы. Керамика. Огнеупоры.	1		1	12
<b>12. Химия p-элементов V- VII групп периодической системы элементов и их соединений</b>					
	Распространенность в природе. Получение и физические свойства. Строение атома, степени окисления и валентности. Отношение к простым и сложным веществам. Оксиды азота, получение и свойства. Особенности разложения нитратов фосфатов, солей аммония. Гидроксиды азота и фосфора. Использование соединений VA группы в строительстве. Важ-				11

	нейшие соединения кислорода (вода, пероксид водорода). Сероводород. Оксиды и гидроксиды серы. Сульфаты, применение в промышленности строительных материалов. Реакции обнаружения ионов: $S^{2-}$ , $SO_3^{2-}$ , $SO_4^{2-}$ . Кислородные соединения галогенов, оксиды и гидроксиды. Особенности взаимодействия фтора с простыми и сложными веществами. Некоторые технические продукты. Минерализаторы. Плавиновая кислота.				
<b>13. Химия d-элементов IB-IIIВ групп периодической системы элементов и их соединений</b>					
	Электронное строение. Причины образования соединений со С.О.=+3. Нахождение в природе. Физико-механические и химические способы получения простых веществ. Отношение к простым и сложным веществам. Роль комплексообразования в переводе Cu, Ag и Au в раствор. Оксиды и гидроксиды. Малахит и лазурит. Применение. Причина отличия свойств элементов IIВ и IIIВ групп от свойств остальных d-элементов. Важнейшие минералы. Редкоземельные элементы. Получение. Отношение к простым и сложным веществам. Свойства важнейших соединений. Особенности свойств Sc. Применение. Меры безопасности при работе с Hg и ее соединениями.				10
<b>14. Химия d-элементов VIB-VIIIВ групп периодической системы элементов и их соединений</b>					
	Электронное строение. Нахождение в природе. Получение. Отношение к простым и сложным веществам. Свойства оксидов и гидроксидов Cr, Mo, W. Оксиды марганца. Применение. Абразивы и режущие инструменты на основе карбидов WC, MoC. Нихром. Нержавеющая сталь. Керметы, содержащие, Cr, Mo, W.				10
<b>15. Химия d-элементов IVB-VB, VIIIВ групп периодической системы элементов и их соединений</b>					
	Электронное строение. Нахождение в природе. Получение. Отношение к простым и сложным веществам. Свойства важнейших соединений. Металлокерамика. Титан – как конструкционный металл. Фиониты. Цирконовые и циркониевые огнеупоры. Получение, свойства и применение карбидов NbC и TaC. Карбонилы и гидроксиды Fe, Co, Ni. Качественные реакции на соединения железа $Fe^{+2}$ , $Fe^{+3}$ . Применение				10
<b>16. Химия f-элементов периодической системы элементов и их соединений</b>					
	Электронное строение. Нахождение в природе. Получение. Отношение к простым и сложным веществам. Свойства важнейших соединений.				10
	ИТОГО	2		2	75

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>Семестр 1</b>				
1	Теоретические основы описания свойств растворов.	Решение задач на способы выражения концентраций растворов, определение рН растворов солей, кислот и оснований и написание уравнения гидролиза солей.	1	1
2	Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы	Окислительно-восстановительные реакции. Основы электрохимии.	1	1
ИТОГО:			2	2

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>Семестр 1</b>				
1	Теоретические основы описания свойств растворов	Определение рН растворов. Гидролиз солей, влияющих на скорость коррозии металлов	1	1
2	Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы	Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы.	1	1
ИТОГО			2	2
<b>Семестр 2</b>				
1	Химия s-элементов периодической системы элементов и их соединений	Свойства элементов I-II групп элементов	1	1
2	Химия p-элементов III-IV групп периодической системы элементов и их соединений	Свойства p-элементов III-IV групп	1	1
ИТОГО:			2	2

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

#### 4.5. Содержание индивидуальных домашних заданий

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

На выполнение ИДЗ предусмотрено 18 часов самостоятельной работы студента: в 1 семестре по разделам 1-9 [4] и во 2 семестре по разделам 10-16 [5].

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

#### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция** ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1. Демонстрирует знания основ теории строения вещества, методы описания химической связи и свойства различных классов химических элементов, веществ и материалов.	Экзамен, защита ИДЗ, решение задач на практических занятиях, собеседование, устный опрос
ОПК-1.2. Осуществляет анализ химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающей среде, и определяет механизмы их протекания	Защита ИДЗ, собеседование, устный опрос
ОПК-1.3. Осуществляет расчеты основных параметров химической связи в веществах, кинетических и термодинамических характеристик	Зачет, собеседование, устный опрос

## 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.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Простое и сложное вещество, химический элемент.</li><li>2. Важнейшие неорганические соединения, номенклатура.</li><li>3. Металлы, получение, свойства, применение в технике.</li><li>4. Неметаллы, получение, свойства, применение в технике.</li><li>5. Химические свойства и получение оксидов.</li><li>6. Химические свойства и получение гидроксидов.</li><li>7. Химические свойства и получение кислот.</li><li>8. Химические свойства и получение солей.</li><li>9. Связь между классами неорганических соединений.</li><li>10. Периодичность свойств элементов.</li></ol>
2	Основные законы химии	<ol style="list-style-type: none"><li>11. Основные понятия. Масса, количество вещества, абсолютная и относительная атомная и молярная массы, атомная единица масс, моль.</li><li>12. Расчет массового состава веществ.</li><li>13. Газовые законы (закон кратных и объемных отношений, закон Авогадро, закон парциальных давлений).</li><li>14. Газовые законы (закон Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, объединенный закон, уравнение Менделеева-Клапейрона).</li><li>15. Стехиометрические законы (закон постоянства состава и закон сохранения массы).</li><li>16. Эквивалент, молярная масса эквивалента, эквивалентный объем, закон эквивалентов. Расчет молярных масс эквивалентов.</li></ol>
3	Общие закономерности осуществления химических процессов	<ol style="list-style-type: none"><li>17. Определение и основные понятия термодинамики, химическая термодинамика (термодинамическая система, фаза, компонент, энергия).</li><li>18. Классификация и свойства термодинамических систем.</li><li>19. Термохимия. Термохимическое уравнение, экзо- и эндотермические процессы. Законы термохимии (закон Лавуазье-Лапласа, закон Гесса).</li><li>20. Характеристические функции состояния термодинамических систем, связь их с параметрами систем и друг с другом.</li><li>21. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики.</li><li>22. Энтальпия, изменение энтальпии, стандартная энтальпия образования.</li><li>23. Энтропия, определения энтропии (вероятностное, энергетическое, техническое и т.д.). Энтропия процесса, стандартная энтропия. Второй закон термодинамики.</li><li>24. Энергия Гиббса. Стандартная энергия Гиббса образования. Изменение энергии Гиббса.</li><li>25. Критерии направления термодинамических процессов, мера необратимости процессов (<math>\Delta S^\circ</math>). Критерии принципиальной возможности и невозможности химических процессов (<math>\Delta G^\circ</math>).</li><li>26. Предмет химической кинетики. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химических реакций.</li></ol>

		<p>27. Влияние концентрации на скорость реакции, Закон действующих масс для скорости реакции. Кинетические уравнения. Порядок и молекулярность реакций.</p> <p>28. Влияние температуры на скорость реакций. Правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Энергия и энтропия активации.</p> <p>29. Понятие активированного комплекса. Энергетические профили реакций.</p> <p>30. Влияние катализаторов и ингибиторов на скорость реакции.</p> <p>31. Химическое равновесие. Термодинамический и кинетический признаки химического равновесия. Константа химического равновесия (закон действующих масс для химического равновесия).</p> <p>32. Величина константы химического равновесия в зависимости от ее размерности и способа измерения концентрации. Связь <math>K_c</math> с <math>K_p</math> и <math>K_f</math>.</p> <p>33. Принцип Ле-Шателье. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия. Связь энергии Гиббса с константой химического равновесия</p>
4	Теоретические основы описания свойств растворов	<p>34. Растворы. Коллигативные свойства растворов. Дисперсность и дисперсные системы. Классификация коллоидных систем.</p> <p>35. Способы выражения концентраций растворов.</p> <p>36. Закон Генри, законы Рауля и Вант-Гоффа.</p> <p>37. Теория электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации.</p> <p>38. Связь между изотоническим коэффициентом и степенью диссоциации. Закон разбавления Оствальда.</p> <p>39. Правило Бертолле-Михайленко. Условия протекания ионнообменных реакций.</p> <p>40. Ионное произведение воды, водородный и гидроксильный показатели.</p> <p>41. Произведение растворимости.</p> <p>42. Гидролиз солей. Типы гидролиза.</p> <p>43. Константа и степень гидролиза.</p> <p>44. Расчет pH кислот, оснований, солей.</p> <p>45. Процессы, сопутствующие гидролизу.</p>
5	Окислительно-восстановительные свойства веществ. Процессы, протекающие в электрохимических процессах	<p>46. Характерные особенности окислительно-восстановительных реакций, окислители и восстановители. Типы ОВР.</p> <p>47. Степень окисления и валентность элементов.</p> <p>48. Методы уравнивания ОВР (метод электронного баланса и ионноэлектронный).</p> <p>49. Стандартный электродный потенциал. Ряд напряжений металлов.</p> <p>50. Окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Направление ОВР.</p> <p>51 Влияние среды на ОВР. Связь энергии Гиббса со стандартным электродным потенциалом.</p> <p>52. Определение и классификация электрохимических явлений. Гальванические элементы: классификация, электродные процессы, схемы.</p> <p>53. Определение э.д.с. гальванического элемента.</p>

		<p>54. Элемент Даниэля-Якоби.</p> <p>55. Устройство и принцип работы свинцового кислотного и железоникелевого щелочного аккумуляторов.</p> <p>56. Схема цинк-марганцевой батареи.</p> <p>57. Устройство и принцип работы литий-ионного аккумулятора.</p> <p>58. Электролиз: определение, катодные и анодные процессы.</p> <p>59. Электролиз расплавов с активными и инертными анодами.</p> <p>60. Электролиз растворов с активными и инертными анодами.</p> <p>61. Законы Фарадея. Физический смысл постоянной Фарадея. Применение электролиза.</p> <p>62. Коррозия металлов. Химическая (газовая) и электрохимическая коррозия металлов.</p> <p>63. Структура металлов и ее влияние на коррозионные процессы.</p> <p>64. Влияние внутренних и внешних факторов на скорость химической коррозии. Термодинамика коррозионных разрушений.</p> <p>65. Процессы, происходящие при электрохимической коррозии.</p> <p>66. Методы защиты от коррозии. Ингибиторы коррозии: классификация, состав, принцип действия.</p> <p>67. Протекторная защита металлов. Защита металлов с помощью катодных и анодных покрытий.</p>
6	Строение атома и виды химической связи.	<p>68. Планетарная модель строения атома. Строение атома (ядро, электрон, протон, нейтрон, нуклоны).</p> <p>69. Изотопы, изотоны, изобары. Строение ядер.</p> <p>70. Противоречия планетарной модели строения атома. Постулаты Бора. Теория строения атома Бора-Зоммерфельда.</p> <p>71. Квантовая механика. Основные положения квантовой механики: квантование энергии, корпускулярно-волновой характер движения микрочастиц, вероятностный метод описания микрообъектов.</p> <p>72. Уравнение Шредингера.</p> <p>73. Квантовые числа (главное, орбитальное, магнитное, спиновое): определения, обозначения, значения.</p> <p>74. Принцип Паули. Правило Хунда. Правило Клечковского.</p> <p>75. Распределение электронов по квантовым ячейкам. s-, p-, d- и f-элементы. Электронные провалы.</p> <p>76. Связь электронного строения атомов с положением их в Периодической системе.</p> <p>77. Периодический закон Д.И. Менделеева и его графическое выражение. Структура периодической системы: периоды, группы.</p> <p>78. Изменение свойств химических элементов в зависимости от положения в периодической системе.</p> <p>79. Определение и природа химической связи. Типы химической связи в зависимости от распределения электронной плотности.</p> <p>80. Параметры химической связи: энергия связи, длина свя-</p>

		<p>зи, валентный угол, кратность связи.</p> <p>81. Ковалентная связь: определение, механизмы образования. Виды связи в зависимости от взаимного перекрывания электронных облаков. Локализованные и делокализованные <math>\pi</math>-связи.</p> <p>82. Определение формы молекул по методу Гиллеспи.</p> <p>83. Описание химической связи по методу валентных связей (ВС). Гибридизация. Типы гибридизации. Конфигурация и геометрическая форма частиц.</p> <p>84. Влияние несвязывающей электронной пары центрального атома на строение молекул.</p> <p>85. Ионная связь: определение, основные свойства. Поляризация и поляризуемость химической связи.</p> <p>86. Электроотрицательность. Энергия ионизации. Сродство к электрону. Шкалы электроотрицательностей по Полингу, Рохову, Олриджу.</p> <p>87. Дипольный момент молекулы.</p> <p>88. Металлическая связь.</p> <p>89. Водородная связь.</p> <p>90. Межмолекулярное взаимодействие.</p>
7	Строение и свойства координационных соединений	<p>91. Классификация, номенклатура, структура, диссоциация координационных соединений.</p> <p>92. Понятие о центральном атоме, лигандах, внешней и внутренней координационных сферах, заряде комплексных частиц. Образование комплексов. Вторичная диссоциация комплексов. Константа нестойкости.</p> <p>93. Способы получения и разрушения комплексных соединений. Природа химической связи в комплексных соединениях.</p>
8	Превращение химических элементов	<p>94. Явление радиоактивности, ядерный распад, радиоактивные ряды, ядерные реакции.</p> <p>95. Синтез элементов. Ядерные реакции в природе и промышленности. Защита от радиоактивного излучения.</p>
<b>Экзаменационные задачи</b>		
1.	<p>Напишите в молекулярном и ионном виде реакции следующих превращений. Окислительно-восстановительные реакции уравнивайте методом электронного баланса. Назовите полученные соединения и напишите их графические формулы.</p> <p><math>\text{FeS} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Zn}(\text{HSO}_4)_2 \rightarrow \text{BaSO}_4</math></p> <p><math>\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeOHCl} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{FeSO}_4</math></p> <p><math>\text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Mg}(\text{HSO}_4)_2 \rightarrow \text{BaSO}_4</math></p> <p><math>\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{CaHPO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2</math></p>	
2.	<p>Составьте в молекулярном и ионно-молекулярном виде реакции получения всех возможных солей исходя из:</p> <p>гидроксида алюминия (III) и серной кислоты</p> <p>гидроксида цинка и сернистой кислоты</p> <p>гидроксида кальция и ортокремниевой кислоты</p> <p>гидроксида железа (III) и азотной</p> <p>гидроксида кальция и угольной кислоты</p> <p>гидроксида бария (III) и метакремниевой кислоты</p>	
3.	<p>Напишите формулы оксидов, соответствующие указанным гидроксидам:</p> <p><math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math>, <math>\text{HNO}_2</math>, <math>\text{Al}(\text{OH})_3</math>, <math>\text{RbOH}</math>, <math>\text{H}_2\text{SiO}_3</math>, <math>\text{Pb}(\text{OH})_2</math>, <math>\text{HClO}</math>; <math>\text{KOH}</math>; <math>\text{Be}(\text{OH})_2</math>, <math>\text{NaOH}</math>, <math>\text{H}_2\text{MnO}_4</math>, <math>\text{Sn}(\text{OH})_2</math>, <math>\text{Ba}(\text{OH})_2</math>, <math>\text{HNO}_3</math>, <math>\text{Zn}(\text{OH})_2</math>. Подтвердите свойства оксидов химическими уравнениями.</p>	



4.	Закончите уравнения реакций: $\text{HgO} + \text{SO}_3 =$ ; $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O} =$ ; $\text{MnO}_3 + \text{CoO} =$ ; $\text{HMnO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 =$ ; $\text{Co}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 =$ ; $\text{HgO} + \text{SO}_3 =$ ; $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O} =$ ; $\text{MnO}_3 + \text{CoO} =$ ; $\text{HMnO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 =$ ; $\text{Co}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 =$ .
5	Вычислите абсолютную массу молекулы фтора. Какой объем занимают $12,0 \cdot 10^{23}$ молекул фтора.
6	Сколько молей и молекул содержится в 142 г метасиликата натрия.
7	Какой объем газа (н.у.) выделится при взаимодействии соляной кислоты с 2 т известняка, содержащего 12% примесей.
8	Вычислите абсолютную плотность кислорода и водорода (н.у.) и их относительную плотность по воздуху.
9	Состав вещества, мас. %: 62,1 – углерода; 10,3 – водорода; 27,6 – кислорода. Молекулярная масса вещества равна 57,6 г/моль. Вывести его формулу.
10	Какова масса и объем продуктов реакции разложения 1,8 т карбоната магния (125 С, 1,1 атм), если содержание основного вещества в исходном продукте составляет 85%.
11	Найти объем газа при н.у. если при 91 С и давлении 98,7 кПа некоторое количество газа занимает объем 680 мл.
12	Определите молярную массу ацетона, пары которого при температуре 87° С и давлении 720 мм рт. ст. занимают объем 0,5 л и имеют массу 0,93 г.
13	На нейтрализацию 14,6 г кислоты расходуется 400 г 5,6%-ного раствора щелочи, молярная масса эквивалента которой равна 56. Определить молярную массу эквивалента кислоты
14	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?
15	Вычислите молярные массы эквивалента следующих соединений: $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ; $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ; $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ; $\text{Mg}(\text{OH})_2$
16	Приведите уравнения диссоциации следующих веществ: $\text{HNO}_3$ ; $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ; $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ; $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ . 21. 22.
17	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), нитрата железа (III), ортофосфата калия, сульфида железа (III), хлорида олова (II), карбоната натрия, сульфида алюминия, сульфата цинка, метасиликата натрия, карбоната аммония.
18	Определите величину рН водного раствора серной кислоты концентрации 0,05 моль/л, если степень диссоциации равна 58%.
19	Определите рН водного раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$ концентрации 0,02 моль/л, если степень диссоциации равна 72%.
20	В каком объеме 2 М раствора содержится 9,8 г $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?
21	Определите процентную концентрацию раствора, полученного при смешивании 250 мл 10%-ного (= 1,066 г/мл) и 400 мл 26%-ного (= 1,186 г/мл) растворов $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
22	Какой объем 0,1 н. раствора КОН, необходим для нейтрализации 20 мл 0,15 н. раствора азотной кислоты?
23	Вычислите процентное содержание безводной соли в растворе, содержащее 10 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в 150 г воды.
24	Напишите ионное и молекулярное уравнения гидролиза карбоната натрия и выражения Кгид. для I и II ступеней.
25	Напишите в молекулярном и ионном виде реакцию хлорида железа (III) с гексацианоферратом (II) калия и цвет образующегося осадка.
26	Какую массу соды надо добавить к 2 м <sup>3</sup> воды, чтобы устранить ее жесткость, равную 7 мэкв/л?
27	Напишите в молекулярном и ионном виде реакцию хлорида железа (III) с роданидом калия и цвет образующегося раствора.
28	При 150 С некоторая реакция заканчивается за 16 мин. Принимая температурный коэффициент скорости реакции равным 3, рассчитать, через какое время закончится эта

	реакция, если ее проводить при 473 К.
29	Во сколько раз изменится скорость реакции: $2A + B = A_2B$ , если концентрацию вещества А увеличить в 4 раза, а концентрацию вещества В уменьшить в 2 раза.
30	Найти значение константы скорости реакции $A + B \rightarrow AB$ , если при концентрации веществ А и В, равных соответственно 0,05 и 0,01 моль/л, скорость реакции равна $5 \cdot 10^{-5}$ моль/л·мин.
31	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.
32	В каком направлении сместится равновесие в реакции: $2CO(g) + O_2(g) = 2CO_2(g); \Delta H^\circ = -566 \text{ кДж}$ а) при понижении температуры; б) при повышении давления; в) при увеличении концентрации $O_2$ ?
33	Константа равновесия реакции $FeO_{(к)} + CO_{(г)} = Fe_{(к)} + CO_{2(г)}$ при некоторой температуре равна 0,5. Найти равновесные концентрации СО и $CO_2$ , если начальные концентрации этих веществ составляли: $[CO]_0 = 0,05$ моль/л; $[CO_2]_0 = 0,01$ моль/л.
34	Вычислить температуру, при которой константа равновесия реакции равна 1. $2NO_2(g) = N_2O_4(g)$ . Изменениями $\Delta H^\circ$ и $\Delta S^\circ$ с температурой пренебречь. В каком направлении сместится равновесие при температуре более низкой, чем найденная?
35	Напишите электронную и электронно-графическую формулу атома марганца в нормальном и возбужденном состояниях, укажите возможные валентности.
36	Возможны ли пять значений магнитного квантового числа для р-орбиталей? Ответ обоснуйте.
37	В чем причина, что вода в стандартных условиях жидкость, а $H_2S$ и $H_2Se$ - газы?
38	Полярны ли связи в молекулах $Cl_2$ и $HCl$ ? Какое из указанных соединений лучше растворяется в воде? (ответ обосновать).
39	Опишите строение молекулы $SO_2Cl_2$ методом валентных связей. Локализована или делокализованная -связь в молекуле?
40	С помощью метода электронного баланса расставьте коэффициенты в уравнениях реакций, укажите окислитель и восстановитель; определите, к какому типу относятся эти окислительно-восстановительные реакции: $MgO + Cl_2 + C \rightarrow MgCl_2 + CO;$ $Ag(NO_3) \xrightarrow{t} Ag + NO_2 + O_2;$ $Si + H_2O \rightarrow H_2SiO_3 + H_2;$ $HClO_3 \xrightarrow{t} ClO_2 + HClO_4 + H_2O;$ $Sr + HNO_3 \rightarrow Sr(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$
41	Свинцовый аккумулятор и щелочной железо-никелевый аккумулятор.
42	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 $E_{Cu^{2+}/Cu} = 0,34$ в; $E_{Ag^+/Ag} = 0,80$ в.
43	Как протекает коррозия луженого железа во влажном воздухе? Составьте схему гальванического элемента и определите э.д.с. при стандартных условиях.
44	Кадмий находится в контакте с оловом. Какой металл будет корродировать в кислой среде. Дайте схему образующегося гальванического элемента.
45	Составьте схему электролиза расплава и водного раствора сульфата алюминия на инертных электродах. Составьте схему электролиза расплава и водного раствора $Na_2SO_4$ на инертных электродах.
46	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?
47	Составьте схему электролиза расплава и водного раствора $AgNO_3$ на инертных электродах. Какая масса вещества выделится на катоде из раствора, если сила тока равна 0,75 А, а время электролиза – 2,5 час?

48	Сплав лития и магния растворили в разбавленной соляной кислоте. Определите состав сплава в массовых долях (%), если масса выделившегося газа составила 10 % от массы сплава.
49	Каковы масса твердых и объем газообразных (н.у.) продуктов электролиза расплава 79 г сульфата магния?
50	Определите массу твердых и объем газообразных продуктов, образующихся при растворении 12 г кальция в 120 мл 12%-ного раствора азотной кислоты ( $\rho=1,07$ г/мл).

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

Выполнение курсового проекта/курсовой работы не предусмотрено учебным планом.

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

#### Типовые вопросы для защиты лабораторных работ

#### Лабораторная работа № 1 «Определение pH растворов. Гидролиз солей, влияющих на скорость коррозии металлов»

1. Приведите уравнения диссоциации следующих веществ:



2. Какие из перечисленных ниже реакций практически идут до конца (необратимо)? Ответ подтвердите уравнениями соответствующих реакций в молекулярной и ионной форме.



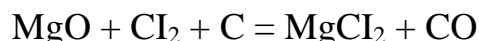
3. Напишите уравнения гидролиза в молекулярной и ионно-молекулярной формах и укажите реакцию среды следующих солей:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{NiCl}_2$ ;  $\text{K}_2\text{S}$ ;  $\text{Fe}_2\text{S}_3$ ;  $\text{NCl}_3$ .

4. Что произойдет, если слить растворы: а) хлорида аммония и карбоната натрия; б) сульфата железа (III) и сульфида натрия?

5. Определите величину pH водного раствора HCl концентрации 0,11 моль/л, если степень диссоциации составляет 85%.

#### Лабораторная работа № 2 «Электрохимические процессы»

1. Уравняйте реакции, установите их тип.



2. Возможна ли реакция  $\text{Hg} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) = \text{HgSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

3. 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.

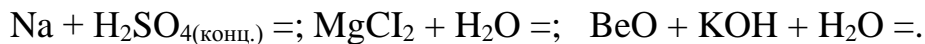
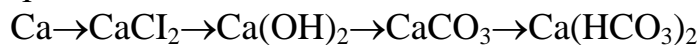
4. Составить схему электролиза расплава и водного раствора  $\text{CrCl}_3$  на инертных электродах. Какая масса вещества выделится на катоде из расплава, если сила тока равна 6 А, а время электролиза – 1,5 час?

5. Хром находится в контакте с медью. Какой металл будет корродировать в кислой среде. Дайте схему образующегося при этом гальванического элемента.

### Лабораторная работа № 3 «Химия s-элементов I-II групп периодической системы элементов и их соединений»

1. Определите массу твердых и объем газообразных продуктов, образующихся при растворении 12 г кальция в 120 мл 12%-ного раствора азотной кислоты ( $\rho=1,07$  г/мл).

2. Закончить превращения:



3. Определить значение pH при растворении 0,23 г кальция в 0,5 л воды (н.у.)?

4. Сплав лития и магния растворили в разбавленной соляной кислоте. Определите состав сплава в массовых долях (%), если масса выделившегося газа составила 10 % от массы сплава.

5. Каковы масса твердых и объем газообразных (н.у.) продуктов электролиза расплава 79 г сульфата магния?

### Лабораторная работа № 4 «Химия p-элементов III-IV групп периодической системы элементов и их соединений»

1. Определить массу осадка и объем газа (н.у.), полученные при растворении 101 г сульфида алюминия.

2. Какой объем газа выделится при взаимодействии 32 г бора с азотной кислотой ( $P=1,2$  атм.,  $t=26^\circ\text{C}$ )?

3. Определить массу образовавшегося осадка при смешивании 246 г оксида свинца (II) и 57 мл 0,4 н. раствора сульфата натрия.

4. Какова масса основной соли, образующейся из 5 г хлорида олова (II)?

5. Определить pH 120 мл 4%-го раствора нитрата свинца (II) ( $\rho=1,034$  г/мл).

6. Закончите реакции:  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{KOH}_{\text{раствор}} =;$   $\text{B} + \text{KOH} =;$   $\text{C} + \text{CaO} =;$   
 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 =;$   $\text{Si} + \text{NaOH}_{\text{(расплав)}} =;$   $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} =;$   $\text{Sn} + \text{HNO}_{3\text{разб.}} =;$   $\text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4 =;$   
 $\text{SiF}_4 + \text{H}_2\text{O} =;$   $\text{Ca}(\text{AlO}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} =.$

#### 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 терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Полнота ответов на вопросы
	Объем освоенного материала
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Полнота выполненного задания
	Умение справляться с задачами, вопросами и другими видами применения знаний
	Умение обосновывать принятое решение при видоизменении заданий
	Умение применять теорию при решении практических заданий
	Умение сравнивать, сопоставлять, обобщать и делать выводы по полученным результатам
Навыки	Выбор методики выполнения задания
	Владеет приемами поиска информации из различной учебной литературы
	Анализ и обоснование результатов выполненных заданий
	Навыки теоретического и экспериментального исследований
	Владеет навыками планирования, постановки и обработки эксперимента

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

Оценка сформированности компетенций по показателю **Знания**.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений, основных понятий	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок.	Знает термины и определения	Знает термины и определения может корректно сформулировать их самостоятельно.
Знание основных закономерностей соотношений, принципов	Не знает основные законы, явления химии и их взаимосвязь	Имеет представление о природе основных химических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи.	Хорошо представляет природу основных химических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи.	Разбирается в современных представлениях о природе основных химических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи.
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями

Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не в полном объеме	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы, правильно интерпретирует рассматриваемые процессы.
Четкость изложения и интерпретации знаний	Четкость изложения материала отсутствует	Изложение материала не четкое.	Излагает знания без нарушений в логической последовательности.	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение пользоваться приборами и оборудованием	Не умеет самостоятельно пользоваться приборами и оборудованием	Формулирует лишь некоторые основные химические законы.	Формулирует основные химические законы. Может проанализировать результаты эксперимента.	Формулирует все основные химические законы. Самостоятельно проводит и планирует химический эксперимент
Умение проводить химический эксперимент	Не умеет проводить химический эксперимент	С трудом применяет известные химические модели для описания явлений. Ограниченно применяет знания о химических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.	Успешно применяет знания о химических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.	Уверенно применяет знания о химических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.
Умение обосновывать принятое решение при видоизменении заданий	Не может предложить решение при видоизменении заданий	Допускает ошибки при обосновании принятого решения при видоизменении заданий	Может обосновать принятое решение при видоизменении заданий, допуская незначительные ошибки	Грамотно и аргументировано может обосновать принятое решение при видоизменении заданий
Умение обрабатывать результаты химического эксперимента	С трудом справляется с обработкой результатов химического эксперимента	Может самостоятельно проводить некоторые химические эксперименты. Не уверенно анализирует результаты эксперимента. С дополнительной помощью проводит ста-	Уверенно использует для описания явлений известные химические модели. Может использовать законы химии для решения технических и технологических проблем умеет проводить химический экспери-	Самостоятельно может проанализировать результаты эксперимента и сделать выводы. Уверенно проводит статистическую обработку результатов эксперимента.

		статистическую обработку результатов эксперимента	мент.	
Умение выполнять химический эксперимент в полном объеме с четкой последовательностью действий	Студент выполнил работу не в полном объеме, не сумел выбрать для опыта необходимое оборудование, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, в отчете были допущены множественные ошибки, не выполнил анализ погрешностей, не соблюдал требования безопасности труда, допускал ошибки при ответе на дополнительные вопросы.	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погреш	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыты провел в условиях и режимах, не обеспечивающих получение результатов и выводов с достаточной точностью	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей.
Умение применять законы химии для решения практических задач	Не умеет применять законы для решения химических задач	С затруднениями умеет использовать законы химии для решения технических и технологических проблем.	Умеет проводить статистическую обработку результатов эксперимента.	Успешно использует для описания явлений известные химические модели. Самостоятельно применяет законы химии для решения технических и технологических проблем.

Оценка сформированности компетенций по показателю **Навыки.**

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой	Не использует учебную и научную литературу для подготовки к занятиям	Не достаточно владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой	Достаточно владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой	Владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой
Владение навыками приобретенных знаний при решении практических задач	Допущены принципиальные ошибки (перепутаны формулы, нарушена последовательность вычислений, отсутствует перевод физических величин в систему СИ и т.д.).	В основном полное выполнение работы при наличии ошибок, которые не оказывают существенного влияния на окончательный результат.	Полное наличие выполнения всего объема работы и наличие несущественных ошибок при вычислениях и построении графиков, рисунков, не влияющих на общий результат решения.	Полное выполнение всего объема работы, отсутствие существенных ошибок при вычислениях и построениях графиков и рисунков, грамотное и аккуратное выполнение всех заданий, наличия вывода.
Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования	Эксплуатирует приборы и физическое оборудование с посторонней помощью	Приобрел навыки эксплуатации некоторых приборов и оборудования.	Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования.	Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования.
Владеет навыками обработки эксперимента	С дополнительной помощью обрабатывает и не интерпретирует результаты измерений	С дополнительной помощью обрабатывает и интерпретирует результаты измерений	Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений	Сформированы устойчивые навыки обработки и интерпретации результатов измерений
Владение навыками применения химических закономерностей в практической деятельности	Не владеет навыками описания основных химических явлений, допускает ошибки, слабо владеет навыками решения типовых задач	Владеет навыками описания основных химических явлений, но допускает ошибки при решении типовых химических задач.	Хорошо владеет навыками описания основных химических явлений и навыками решения типовых задач	Владеет навыками описания основных химических явлений и навыками решения типовых задач и задач повышенной сложности.



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
	Четкость изложения и интерпретация знаний
	Знание основных закономерностей процессов и явлений
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
Умения	Умение пользоваться приборами и оборудованием
	Умение проводить химический эксперимент
	Умение обрабатывать результаты химического эксперимента
	Умение выполнять химический эксперимент в полном объеме с четкой последовательностью действий
	Умение применять законы химии для решения практических задач
Навыки	Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой
	Владение навыками приобретенных знаний при решении практических задач
	Владеть навыками обработки информации
	Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования
	Владение навыками применения химических закономерностей в практической деятельности

Оценка сформированности компетенций по показателю **Знания**.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Не знает термины, определения и понятия	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно.
Знание основных закономерностей процессов и явлений	Не знает основные законы, явления химии и их взаимосвязь.	Разбирается в современных представлениях о природе основных химических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи.
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы, правильно интерпретирует рассматриваемые процессы
Четкость изложения и интерпретация знаний	Четкость изложения материала отсутствует	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя.

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Не знает термины, определения и понятия	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, но не все полные
Четкость изложения и интерпретация знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно и по существу излагает знания

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	зачтено
Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой	Не использует учебную и научную литературу для подготовки к занятиям	Владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой
Владение навыками приобретенных знаний при решении практических задач	Допущены принципиальные ошибки (перепутаны формулы, нарушена последовательность вычислений, отсутствует перевод физических величин в систему СИ и т.д.).	Полное выполнение всего объема работы, отсутствие существенных ошибок при вычислениях и построениях графиков и рисунков, грамотное и аккуратное выполнение всех заданий, наличия вывода.
Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования	Эксплуатирует приборы и физическое оборудование с посторонней помощью	Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования
Владеть навыками обработки информации	С дополнительной помощью обрабатывает и не интерпретирует результаты измерений	Сформированы устойчивые навыки обработки и интерпретации результатов измерений
Владение навыками применения химических закономерностей в практической деятельности	Не владеет навыками описания основных химических явлений, допускает ошибки, слабо владеет навыками решения типовых задач.	Владеет навыками описания основных химических явлений и навыками решения типовых задач и задач повышенной сложности.

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

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	УК № 2, Лаборатория № 311	Лаборатории неорганической химии: вытяжные шкафы, сушильные шкафы, термостаты, магнитные мешалки, технические и аналитические весы, электролизеры, электрические плитки, фотоэлектроколориметры, рН-метры, информационные стенды.
2	УК № 2, Лаборатория № 316	Лаборатории неорганической химии: вытяжные шкафы, сушильные шкафы, термостаты, магнитные мешалки, технические и аналитические весы, электролизеры, электрические плитки, фотоэлектроколориметры, рН-метры, информационные стенды
3	УК № 2, Лаборатория № 309	Лаборатории неорганической химии: вытяжные шкафы, сушильные шкафы, термостаты, магнитные мешалки, технические и аналитические весы, электролизеры, электрические плитки, фотоэлектроколориметры, рН-метры, информационные стенды.
4	УК № 2, Аудитория № 325	Лекционная аудитория: компьютер, проектор, экран с электроприводом, доска магнитно-меловая, информационные стенды
5	Методический кабинет УК2 № 327	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
6	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) KasperskyEndpointSecurity от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4.	GoogleChrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	MozillaFirefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

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

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н. С. Ахметов. – СПб.; Москва; Краснодар: Лань, 2014. – 743 с.

2. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс]: учебник. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2014. – 744 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50684](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50684)

3. 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>

4. 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.

5. Клименко В. Г. Теоретические основы неорганической химии: учеб.-практическое пособие для студентов заочной формы обучения / В. Г. Клименко, Л.В. Денисова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 168 с.

6. Справочник по общей и неорганической химии [Электронный ресурс]: сост.: В. И. Павленко, А. Н. Володченко, В. Г. Клименко / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. неорган. химии; БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. неорган. химии. – Электрон. текстовые дан. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040921150643984100001881>

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

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