

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

«25» мая 2023 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Неорганическая химия**

(наименование в соответствии с РУП)

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

(шифр и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль)

Технология неорганических, органических соединений и переработки полимеров

(наименование профиля/специализации)

Квалификация выпускника

Бакалавр

Разработчик \_\_\_\_\_  
(подпись)

23.05.2023 г.  
(дата)

Кузнецова И.В.  
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТОСППитБ  
(наименование кафедры, являющейся ответственной за данное направление подготовки, профиль)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

23.05.23  
(дата)

Карманова О.В.  
(Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: производства неорганических веществ; производства продуктов основного и тонкого органического синтеза; производства полимерных материалов)

Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский; технологический; организационно-управленческий.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности (18.03.01 Химическая технология).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	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	ИД1 <sub>ОПК-1</sub> – Демонстрирует знание механизмов химических реакций, свойств различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности
			ИД2 <sub>ОПК-1</sub> – Решает стандартные задачи в профессиональной деятельности опираясь на знания о строении веществ, природе химической связи
2	ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИД2 <sub>ОПК-2</sub> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов, основные законы физики, химии, механики в профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ОПК-1</sub> – Демонстрирует знание механизмов химических реакций, свойств различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности	Знает: механизмы различных химических реакций; свойства различных классов химических элементов, их соединений, веществ и материалов на их основе.
	Умеет: выполнять основные химические операции по определению химических свойств химических элементов, их соединений, веществ и материалов на их основе; использовать основные химические законы, термодинамические справочные и количественные соотношения химии при решении задач профессиональной деятельности
	Владеет: навыками применения основных законов и методов химии для решения профессиональных задач;

	экспериментальными методами определения физико-химических свойств различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.
ИД2 <sub>ОПК-1</sub> – Решает стандартные задачи в профессиональной деятельности опираясь на знания о строении веществ, природе химической связи	Знает: строение вещества, природу различных типов химической связи.
	Умеет: применять основные алгоритмы в решении стандартных задач в профессиональной деятельности
	Владеет: навыками применения знаний о строении веществ, природе химической связи для решения стандартных задач в профессиональной деятельности.
ИД2 <sub>ОПК-2</sub> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов, основные законы физики, химии, механики в профессиональной деятельности	Знает: основные закономерности протекания химических процессов; физические и химические условия протекания химических процессов, основные законы химии.
	Умеет: использовать основные химические законы, применять термодинамические справочные, количественные соотношения химии, физико-химические характеристики и постоянные в профессиональной деятельности
	Владеет: экспериментальными и теоретическими методами определения физико-химических свойств соединений в профессиональной деятельности

### 3. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО

Дисциплина Неорганическая химия относится к *обязательной части* Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплины «Химия» в школе.

Дисциплина является предшествующей для *изучения Органической химии, Физической и коллоидной химии, Аналитической химии и физико-химические методы анализа.*

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего акад. часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч	
		1 семестр	2 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	<b>216</b>	<b>72</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	<b>87,95</b>	<b>30,85</b>	<b>57,1</b>
Лекции	33	15	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0	0
Лабораторные занятия	51	15	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0	0
Консультации текущие	1,65	0,75	0,9
Консультации перед экзаменом	2,0	-	2
<b>Вид аттестации (зачет/экзамен)</b>	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>94,25</b>	<b>41,15</b>	<b>53,1</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	58,2	24	34,2
Подготовка к лабораторным занятиям	16,05	6	10,05
Домашнее задание (домашняя контрольная работа)	20	12	8
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8	-	33,8

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, ак.ч
1 семестр			
1.	Строение атомов элементов и периодическая система Д.И. Менделеева	Развитие представлений об электронном строении атомов. Современная модель строения атома. Критически анализирует информацию о строение атомов элементов, необходимую для решения поставленной задачи. Квантовые числа, их разрешенные значения. Типы атомных орбиталей. Заполнение атомных орбиталей электронами. Принцип Паули, правила Клечковского и Хунда. Периодический закон Д.И. Менделеева как следствие периодичности электронного строения атомов химических элементов. Свойства различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов в зависимости от строения атомов.	8
2.	Химическая связь	Химическая связь и ее типы. Знание природы химической связи при решении задач профессиональной деятельности. Основные характеристики химической связи. Понятие о методе валентных связей (МВС). Ковалентная связь, способы ее образования. Полярность связи. Дипольный момент. Гибридизация атомных орбиталей. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Строение молекул разных веществ. Межмолекулярное взаимодействие. Понятие о методе молекулярных орбиталей (ММО)	8
3.	Закономерности протекания химических процессов	Механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире. Понятие о термодинамической системе, параметрах и функциях состояния. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса и следствия из него. Общие понятия термодинамики. Первый закон (начало) термодинамики. Внутренняя энергия системы. Энтальпия системы. Основные формулировки второго закона (начала) термодинамики. Энтропия системы. Энергия Гиббса и направленность химических реакций. Энергетические характеристики химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире. Математические методы расчета термодинамических величин для решения задач профессиональной деятельности. Основные понятия химической кинетики. Скорость гомогенной и гетерогенной реакции. Закон действующих масс. Зависимость скорости реакции от температуры. Механизмы химических реакций, протекающих в технологических процессах и окружающем мире. Зависимость механизма химических реакций от строения вещества и природы химической связи. Энергия активации. Теория активизации молекул. Уравнение Аррениуса. Особенности каталитических реакций. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия. Константа химического равновесия и ее связь с энергией Гиббса. Растворы электролитов.	12
4.	Растворы	Растворы. Классификация дисперсных систем. Получение коллоидно-дисперсных систем. Устойчивость коллоидных	19

		<p>растворов. Коагуляция. Свойства коллоидно-дисперсных систем. Способы выражения содержания компонента в растворе.</p> <p>Растворы неэлектролитов. Коллигативные свойства растворов. Сольватная (гидратная) теория растворения. Общие свойства растворов. Типы жидких растворов. Растворимость. Физические явления при растворении веществ.</p> <p>Слабые электролиты. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации и изотонический коэффициент. Сильные электролиты, кажущаяся степень диссоциации. Активность, коэффициент активности. Равновесие в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации, закон разбавления Оствальда.</p> <p>Равновесие в гетерогенных системах электролитов. Производство растворимости, условия образования и растворения осадков. Ионное произведение воды, водородный и гидроксильный показатели. Расчет pH растворов слабых и сильных кислот и оснований. Гидролиз солей, константа гидролиза.</p>	
5.	Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия	<p>Основы физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности. Окислительно-восстановительные реакции. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций ионно-электронным методом.</p> <p>Электрохимические процессы. Электродные потенциалы. Стандартный водородный электрод. Уравнение Нернста. Гальванические элементы. ЭДС гальванического элемента. Аккумуляторы. Коррозия металлов. Электролиз растворов и водных растворов электролитов. Законы Фарадея.</p>	15,15
6	Комплексные соединения	<p>Координационная теория Вернера. Комплексообразователи, координационное число. Лиганды, дентантность. Номенклатура комплексных соединений. Способы классификации комплексных соединений. Изомерия. Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости комплексного иона. Химическая связь в комплексных соединениях.</p>	9
<b>2 семестр</b>			
	Химия элементов и их соединений	<p>Свойства различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности. Щелочные металлы. Общая характеристика, получение, физические и химические свойства, применение. Важнейшие соединения. Подгруппа меди. получение, физические и химические свойства. Подгруппа бериллия. получение, физические и химические свойства, применение. Подгруппа цинка. Общая характеристика, особенности химии ртути. Важнейшие соединения бора. Важнейшие соединения алюминия. Краткая характеристика редкоземельных элементов и актиноидов. Отличительные особенности химии углерода. Оксиды и гидроксиды кремния, германия, олова и свинца. Стекло, кварцевое стекло. Характеристика подгруппы титана, физические и химические свойства, применение. Важнейшие соединения титана. Азот. свойства и применение. Аммиак и его производные. Азотистоводородная кислота. Оксиды азота. Азотистая кислота и ее соли. Азотная кислота и нитраты. Особенности азотной кислоты как окислителя. Царская водка. Фосфор. аллотропные модификации, их физические, химические свойства, применение. Фосфиды и фосфин. Фосфорноватистая кислота и ее соли. Метафосфорная, полифосфорные кислоты и их соли. Ортофосфорная кислота и ее соли. Мышьяк, сурьма, висмут, химические</p>	107,1

	свойства, применение. Соединения с металлами и водородом. Краткая характеристика подгруппы ванадия. Подгруппа кислорода. Вода. Пероксид водорода и пероксидные соединения. Важнейшие соединения серы. Важнейшие соединения селена и теллура: соединения с водородом и металлами, оксиды, кислоты. Подгруппа хрома. Соединения хрома (II) и хрома (III). Соединения элементов (VI): оксиды, кислоты. Водород и галогены, их получение, физические, биологические и химические свойства, применение. Подгруппа марганца. Важнейшие соединения марганца (II), (III), (IV), (VI) и (VII). Семейство железа. Важнейшие соединения элементов. Общая характеристика платиновых металлов. Краткая характеристика благородных газов.	
	<i>Консультации текущие</i>	1,65
	<i>Консультации перед экзаменом</i>	2,0
	<i>Зачет, экзамен</i>	36

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	Лабораторные занятия, ак. ч	СРО, ак. ч
1 семестр				
1.	Строение атомов элементов и периодическая система Д.И. Менделеева	2	2	4
2.	Химическая связь	2	-	6
3.	Закономерности протекания химических процессов.	4	2	6
4.	Растворы	4	5	10
5.	Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия	2	4	9,15
6.	Комплексные соединения	1	2	6
2 семестр				
7.	Химия элементов и их соединений	18	36	53,1
	<i>Консультации текущие</i>		1,65	
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2,0	
	<i>Зачет, экзамен</i>		36	

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1 семестр			
1.	Строение атомов элементов и периодическая система Д.И. Менделеева	Лекция 1. Строение атома. Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодические свойства элементов.	2
2.	Химическая связь	Лекция 2. Химическая связь, строение молекул.	2
3.	Закономерности протекания химических процессов	Лекция 3. Основы химической термодинамики. Термохимия. Лекция 4. Основы химической кинетики. Химическое равновесие. Лекция 5. Растворы электролитов. Растворы неэлектролитов. Коллигативные свойства растворов.	4
4.	Растворы	Лекция 5. Растворы неэлектролитов.	4

		Коллигативные свойства растворов. Лекция 6. Растворы электролитов	
5.	Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия	Лекция 7. Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы: гальванический элемент, электролиз солей, коррозия металлов.	2
6.	Комплексные соединения	Лекция 8. Комплексные соединения, строение, получение, свойства.	1
2 семестр			
7.	Химия элементов и их соединений	Лекция 9-17. Общая характеристика группы и подгруппы: химические свойства элементов и их соединений.	18

### 5.2.2 Практические занятия (семинары) не предусмотрены

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч
1 семестр			
1.	Строение атомов элементов и периодическая система Д.И. Менделеева	Основные классы неорганических веществ.	2
2.	Закономерности протекания химических процессов	Кинетика и химическое равновесие	2
3.	Растворы.	Электролитическая диссоциация.	2
		Производство растворимости. Водородный показатель.	2
		Гидролиз солей.	1
4.	Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия	Окислительно-восстановительные реакции.	2
		Электрохимия.	2
5.	Комплексные соединения	Комплексные соединения.	2
2 семестр			
6	Химия элементов и их соединений	Свойства элементов I группы	4
		Свойства элементов II группы	4
		Свойства элементов III группы	4
		Свойства элементов IV группы	4
		Свойства элементов V группы	4
		Свойства элементов VI группы	4
		Свойства элементов VII группы	6
		Свойства элементов VIII группы	6

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
-------	---------------------------------	---------	---------------------



1 семестр			
1	Строение атомов элементов и периодическая система Д.И. Менделеева	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к лабораторным занятиям (собеседование)	2
2	Химическая связь	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям (собеседование)	2
		Тест	2
		Коллоквиум	2
3	Закономерности протекания химических процессов	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к лабораторным занятиям (собеседование)	2
		Задача	2
4	Растворы	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Тест	2
		Кейс задание	6
5	Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия	Собеседование	2
		Тест	2
		Кейс задание	5,15
6	Комплексные соединения	Собеседование	2
		Тест	2
		Задача	2
2 семестр			
7	Химия элементов и их соединений	Собеседование	10
		Тест	10
		Кейс задание	15
		Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	18,1

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 6.1 Основная литература

1. Глинка, Н. Л., Химия [Текст] : учебник для студ. вузов (гриф МО) / под ред. В. А. Попкова, А.В. Бабкова. – 18-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2011. - 886 с.

2. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей и неорганической химии, уч. пособие, М. Интеграл-Пресс. 2011. – 240 с.

Электронные библиотечные системы

1. Александрова, Э.А. Неорганическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум : учебник / Э.А. Александрова. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 396 с. — ISBN 978-5-8114-3473-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116356>

3. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Н. С. Ахметов. — 12-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 744 с. — ISBN 978-5-8114-6983-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153910>

### 6.2 Дополнительная литература

Электронные библиотечные системы

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. Издательство "Лань". 2014. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/50684/#1>

2. Ахметов, Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии : учебное пособие / Н.С. Ахметов, М.К. Азизова, Л.И. Бадыгина. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1716-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50685>

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Перегудов Ю.С., Козадерова О.А., Нифталиев С.И. Алгоритм решения задач по химии : учебное пособие: в 2 ч. Ч. 1. - Воронеж Учебное пособие Издательство: Издательство ВГУИТ, 2014. 84 с.

2. Перегудов Ю.С., Козадерова О.А., Нифталиев С.И. Алгоритм решения задач по химии : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 2. - Воронеж Издательство: Издательство ВГУИТ, 2016. 75 с.

### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?">http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://www.window.edu.ru/">http://www.window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsuet.ru/megapro/web">http://biblos.vsuet.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	<a href="http://www.ict.edu.ru/">http://www.ict.edu.ru/</a>
Электронная образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsuet.ru">http://education.vsuet.ru</a>

### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – *n-p, ОС Windows, ОС ALT Linux.*

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Аудитории для проведения занятий лекционного типа

Учебная аудитория №37 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной и итоговой аттестации.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Комплект мебели для учебного процесса на 150 мест</li> <li>• Проектор Epson EB-955WH белый</li> <li>• Микшерный пульт с USB-интерфейсом Behringer</li> </ul>	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
--	---	--

	<p>Xenyx X1204USB</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Активная акустическая система Behringer B112D Eurolive</li> <li>Акустическая стойка Tempo SPS-280</li> <li>Комплект из 3 микрофонов в кейсе Behringer XM1800S Ultravoice</li> <li>Микрофонная стойка Proel RSM180</li> <li>15.6" Ноутбук Acer Extensa EX2520G-51P0 черный</li> <li>Веб-камера Logitech ConferenceCam BCC950 (USB)</li> </ul> <p>Экран с электроприводом CLASSIC SOLUTION Classic Lyra (16:9) 308x220</p>	<p>Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a></p> <p>Adobe Reader XI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a></p>
--	---	--

Для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

Учебная аудитория № 020 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Экран проекционный Мультимедийный проектор BenQ MW 519 Ноутбук Intel Core 2–1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя.	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Adobe Reader XI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Учебная аудитория № 025 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Печь муфельная ЭКПС 10-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 027 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Шкаф сушильный ШС-80-01-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 029 для проведения лабораторных и практических занятий,	Комплект мебели для учебного процесса Шкаф сушильный тип. 23 151- 1 шт,	ПО нет

групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	
Учебная аудитория № 016 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Магнитная мешалка типа ММ-4- 1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 022 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Акводистиллятор ДЭ-15-1 шт, Термостат электрический суховоздушный охлаждающий ТСО-1/80-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет

#### Аудитория для самостоятельной работы студентов

Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 033.	Комплект мебели для учебного процесса Кондуктометр DDS-11C (COND-51) – 1 шт., Весы НСВ 123 – 1 шт., Весы ВК-300.1 – 1 шт., Весы аналитические HR-250 AZG Водонепроницаемый стандартный погружной/проникающий зонд тип TD=5 – 2 шт., Компьютер CeleronD 320-1 шт, Высокотемпературный измерительный прибор с памятью данных Testo 735-2 – 1 шт., Ионномер И-160МИ 0-14рН(рХ) – 1 шт., Источник питания постоянного тока АК ИП Б5.30/10 – 1 шт., Спектрофотометр ПЭ-5300 В– 1 шт., Компьютер IntelCore 2DuoE7300-1 шт., Микроскоп Ievenhuk – 1 шт; Сосуд криобилогический (Дьюра) X-40-СКП; Прибор рН-метр РНер-4 – 1 шт. Плакаты, наглядные	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Microsoft Office 2010 Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  AdobeReaderXI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
---	---	--

	пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	
Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 39.	Комплект мебели для учебного процесса Компьютер CeleronD 2.8 -3 шт. Персональный компьютер IntelCore 2 –1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Microsoft Office 2010 Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  AdobeReaderXI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 024.	Комплект мебели для учебного процесса, Микроколориметр MID-200-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Ресурсный центр	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
-----------------	--	--

## 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины в виде приложения.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
к рабочей программе

**1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения**

**1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единиц

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч	
		1 семестр	2 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>216</b>	<b>72</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	<b>35,7</b>	<b>17,8</b>	<b>17,9</b>
Лекции	12	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0	0
Практические/лабораторные занятия	18	10	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0	0
Консультации текущие	1,8	0,9	0,9
Консультации перед экзаменом	2	-	2
Рецензирование контрольных работ	1,6	0,8	0,8
<b>Вид аттестации (зачет/экзамен)</b>	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>169,6</b>	<b>50,3</b>	<b>119,3</b>
Контрольная работа	20/2	10/1	10/1
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	100	25	75
Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	49,6	15,3	34,3
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>10,7</b>	<b>3,9</b>	<b>6,8</b>

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Неорганическая химия**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	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	ИД1 <sub>ОПК-1</sub> – Демонстрирует знание механизмов химических реакций, свойств различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности
			ИД2 <sub>ОПК-1</sub> – Решает стандартные задачи в профессиональной деятельности опираясь на знания о строении веществ, природе химической связи
2	ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИД2 <sub>ОПК-2</sub> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов, основные законы физики, химии, механики в профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ОПК-1</sub> – Демонстрирует знание механизмов химических реакций, свойств различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности	Знает: механизмы различных химических реакций; свойства различных классов химических элементов, их соединений, веществ и материалов на их основе.
	Умеет: выполнять основные химические операции по определению химических свойств химических элементов, их соединений, веществ и материалов на их основе; использовать основные химические законы, термодинамические справочные и количественные соотношения химии при решении задач профессиональной деятельности
	Владеет: навыками применения основных законов и методов химии для решения профессиональных задач; экспериментальными методами определения физико-химических свойств различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов
ИД2 <sub>ОПК-1</sub> – Решает стандартные задачи в профессиональной деятельности опираясь на знания о строении веществ, природе химической связи	Знает: строение вещества, природу различных типов химической связи
	Умеет: применять основные алгоритмы в решении стандартных задач в профессиональной деятельности
	Владеет: навыками применения знаний о строении веществ, природе химической связи для решения стандартных задач в профессиональной деятельности.
ИД2 <sub>ОПК-2</sub> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов, основные законы физики, химии, механики в профессиональной деятельности	Знает: основные закономерности протекания химических процессов; физические и химические условия протекания химических процессов, основные законы химии.
	Умеет: использовать основные химические законы, применять термодинамические справочные, количественные соотношения химии, физико-химические характеристики и постоянные в профессиональной деятельности
	Владеет: экспериментальными и теоретическими методами определения физико-химических свойств соединений в профессиональной деятельности

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой	Оценочные средства	Технология/процедура оценивания
-------	--------------------	-----------------------	--------------------	---------------------------------



		компетенции (или ее части)	(способ контроля)		
			Наименование	№№ заданий	
1.	Строение атомов элементов и периодическая система Д.И. Менделеева	ОПК-1, ОПК-2	Тест	1 - 8	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы к зачету)	61-65	Контроль преподавателем
			Лабораторные работы (собеседование)	66-70	Защита лабораторных работ
2.	Химическая связь	ОПК-2	Тест	9 - 14	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы к зачету)	71-79	Контроль преподавателем
3.	Закономерности протекания химических процессов.	ОПК-1, ОПК-2	Тест	15 - 18	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Лабораторные работы (собеседование)	86-96	Защита лабораторных работ
			Задача	31 - 34	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Кейс-задача	59 - 60	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
4.	Растворы	ОПК-2	Тест	19 - 20	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы к зачету)	97-103	Контроль преподавателем
			Лабораторные работы (собеседование)	104-110	Защита лабораторных работ
			Задача	35 - 40	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Кейс-задача	57 - 58	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
5.	Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия	ОПК-1	Тест	21 - 22	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Задача	41 - 46	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Кейс-задача	57 - 58	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»

			<i>Лабораторные работы (собеседование)</i>	111-116	Защита лабораторных работ
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	113-117	Контроль преподавателем
66.	Комплексные соединения	ОПК-2	<i>Тест</i>	23 - 26	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			<i>Задача</i>	50 - 56	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	118-120	Контроль преподавателем

### 2 семестр

7.	Химия элементов и их соединений	ОПК-2,ОПК-1	<i>Тест</i>	27 - 30	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			<i>Задача</i>	47 - 56	Собеседование с преподавателем Отметка «неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»
			<i>Лабораторные работы (собеседование)</i>	121-140	Защита лабораторных работ
			<i>Собеседование (вопросы к экзамену)</i>	141-157	Контроль преподавателем

### 3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине «Неорганическая химия» применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ФОС являются (1 семестр): отчет по лабораторным работам в виде собеседования; рубежный контроль в виде собеседования и тестирования; сдача коллоквиума в виде собеседования и решения задачи, домашнее задание в виде компьютерного тестирования; аудиторная контрольная работа. Оценивание студентов осуществляется в течение 2 семестра при проведении аудиторных занятий, показателями ФОС являются: отчет по лабораторным работам в виде собеседования; рубежный контроль в виде собеседования и тестирования; сдача коллоквиума в виде собеседования и решения задачи, аудиторная контрольная работа. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов»

По результатам текущей работы в семестре студенту выставляется оценка в пятибалльной системе или системе «зачтено»-«незачтено».

Обучающийся, набравший за текущую работу менее 60 %, т.к. он не выполнил всю работу в семестре, допускается до сдачи экзамена или зачета, однако ему дополнительно

задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен или зачет. Экзамен (2 семестр) проводится в виде собеседования и кейс-задачи. При частично правильном ответе сумма баллов делится пополам.

Зачет (1 семестр) проводится в виде тестового задания и кейс-задачи. При частично правильном ответе сумма баллов делится пополам.

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и решения контрольных задач и предусматривает возможность последующего собеседования (экзамена).

Каждый вариант теста включает 14 контрольных заданий, из них:

- 10 контрольных заданий на проверку знаний;
- 3 контрольных заданий на проверку умений;
- 1 кейс-задание на проверку навыков.

В случае неудовлетворительной сдачи экзамена (зачета) студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене или зачете не учитывается.

### 3.1 Тестовые задания (защита лабораторных работ)

**3.1.1 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.

№ задания	Тестовое задание
1	Ёмкость энергетических подуровней в атоме определяется: 1) <b>принципом Паули</b> ; 2) правилом Хунда; 3) правилом Клечковского; 4) принципом наименьшей энергии.
2	Элементы относят к главным подгруппам, так как они: 1) стоят в левой части группы; 2) <b>включают элементы как малых, так и больших периодов</b> ; 3) стоят в правой части группы; 4) включают элементы только больших периодов.
3	Орбиталей на третьем энергетическом уровне: 1) три; 2) четыре; 3) пять; 4) <b>девять</b> .
4	В таблице Д.И.Менделеева 4f-элементы находятся: 1) в пятом периоде; 2) <b>в шестом периоде</b> ; 3) в седьмом периоде; 4) в пятой группе.
5	Изменение свойств гидроксидов элементов в периоде с увеличением заряда ядра: 1) <b>основные свойства уменьшаются</b> ; 2) без закономерности; 3) основные свойства увеличиваются; 4) не меняются.
6	На высшую валентность элемента в таблице Менделеева указывает: 1) номер периода; 2) <b>номер группы</b> ; 3) число электронов на внешнем уровне; 4) порядковый номер элемента.
7	Магнитное квантовое число имеет значения: +1, 0, -1: 1) на s-подуровне;

№ задания	Тестовое задание
	2) <b>на p-подуровне;</b> 3) на d-подуровне; 4) на f-подуровне.
8	Окислительную способность элемента определяет: 1) энергия ионизации; 2) <b>энергия сродства к электрону;</b> 3) электроотрицательность.
9	В какой молекуле имеется две π-связи? 1) C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ;                      2) <b>C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>;</b> 3) O <sub>2</sub> ;                      4) H <sub>2</sub> O.
10	Выберите среди перечисленных свойств характерное для ионной связи: 1) насыщаемость;                      2) <b>ненасыщаемость;</b> 3) направленность;                      4) небольшая энергия связи.
11	Какой тип решетки характерен для металлов? 1) атомная;                      2) ионная; 3) молекулярная;                      4) <b>атом-ионная.</b>
12	В какой молекуле имеется ионный тип связи? 1) HCl;                      2) NH <sub>3</sub> ;                      3) <b>NaCl;</b> 4) H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> .
13	Какова направленность ковалентных связей при sp <sup>2</sup> -гибридизации? Приведите пример соединения: 1) <b>к вершинам треугольника;</b> 2) к вершинам пирамиды; 3) к вершинам тетраэдра;                      4) линейная.
14	Каков тип гибридизации углерода в молекуле углекислого газа? 1) нет гибридизации;                      2) sp <sup>3</sup> ;                      3) sp <sup>2</sup> ;                      4) <b>sp.</b>
15	Температурный коэффициент скорости реакции равен 3. При охлаждении системы от 50 °C до 30 °C скорость реакции: 1) не изменилась; 2) <b>уменьшилась в 9 раз;</b> 3) уменьшилась в 6 раз; 4) уменьшилась в 3 раза.

### 3.1.2 ОПК-2 - Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

16	При повышении температуры от 30 °C до 70 °C скорость реакции возросла в 81 раз. Как изменится скорость при увеличении температуры от 70 °C до 80 °C? 1) не изменится; 2) уменьшилась в 9 раз; 3) уменьшилась в 6 раз; 4) <b>увеличилась в 3 раза.</b>
17	Какие реакции могут протекать самопроизвольно: 1) CH <sub>4</sub> + CO <sub>2</sub> = 2CO + 2H <sub>2</sub> ΔG = 170,95 кДж/моль; 2) <b>C(k) + O<sub>2</sub>(г) = 2CO(г) ΔG = - 137 кДж/моль;</b> 3) PbS(k) + 2HCl(ж) = H <sub>2</sub> S(г) + PbCl <sub>2</sub> (ж) ΔG = 30,9 кДж/моль; 4) <b>3PbS(k) + 8HNO<sub>3</sub>(ж) = 3PbSO<sub>4</sub>(ж) + 8NO(г) + 4H<sub>2</sub>O(ж) ΔG = -1454,3 кДж/моль.</b>
18	От каких факторов зависит константа скорости реакции? 1) от концентрации; 2) от наличия катализатора в системе; 3) от давления в системе; 4) <b>от температуры.</b>
19	Осмотическое давление раствора неэлектролита вычисляется по формуле: 1) p = p <sub>0</sub> X <sub>1</sub> 2) p <sub>0</sub> - p = p <sub>0</sub> X <sub>2</sub> 3) <b>p = cRT</b> 4) p = p <sub>0</sub> V <sub>0</sub> T/(VT <sub>0</sub> )

№ задания	Тестовое задание								
20	<p>Соответствие между концентрацией и равенством, ее определяющим:</p> <p>1) <math>\omega(X) = \frac{m(X)}{m_p}</math> а) моляльная концентрация</p> <p>2) <math>T(X) = \frac{m(X)}{V_p}</math> б) молярная концентрация</p> <p>3) <math>C(X) = [X] = \frac{v(X)}{V_p}</math> в) титр (массовая концентрация)</p> <p>4) <math>b(X) = \frac{v(X)}{m(\text{растворителя})}</math> г) массовая доля</p> <p><b>Ответ:</b></p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>г</td> <td>в</td> <td>б</td> <td>а</td> </tr> </table>	1	2	3	4	г	в	б	а
1	2	3	4						
г	в	б	а						
21	<p>Сокращенное ионное уравнение <math>Fe^{2+} + 2OH^- = Fe(OH)_2</math> соответствует взаимодействию в водном растворе веществ:</p> <p>1) <math>Fe(NO_3)_3</math> и <math>KOH</math>;</p> <p>2) <b><math>FeSO_4</math> и <math>LiOH</math></b>;</p> <p>3) <math>Fe(NO_3)_2</math> и <math>Na_2S</math>;</p> <p>4) <math>FeCl_3</math> и <math>Ba(OH)_2</math>.</p>								
22	<p>Реакцией ионного обмена, идущей в водном растворе до конца, является взаимодействие:</p> <p>1) <b>сульфата аммония и хлорида бария</b>;</p> <p>2) серной кислоты и нитрата натрия;</p> <p>3) сульфата натрия и соляной кислоты;</p> <p>4) нитрата калия и сульфата натрия.</p>								
23	<p>Среди солей меди (II) определите комплексную соль:</p> <p>1) <math>CuSO_4</math>      2) <b><math>K_2[Cu(CN)_4]</math></b>      3) <math>CuSO_4 \cdot 5H_2O</math>      4) <math>CuCl_2</math></p>								
24	<p>В каких случаях хлор окисляется?</p> <p>1) <b><math>2Cl^- \rightarrow Cl_2</math></b></p> <p>2) <math>ClO_3^- \rightarrow ClO^-</math></p> <p>3) <math>Cl_2 \rightarrow 2Cl^-</math></p> <p>4) <b><math>Cl_2 \rightarrow 2ClO_3^-</math></b></p>								
25	<p>Какие свойства проявляет <math>Na_2SO_3</math> при взаимодействии с водным раствором <math>KMnO_4</math>?</p> <p>1) окислительные;</p> <p>2) <b>восстановительные</b>;</p> <p>3) окислительно-восстановительные;</p> <p>4) вещества не взаимодействуют.</p>								
26	<p>Какие свойства проявляет <math>NaNO_2</math> при взаимодействии с концентрированной <math>H_2SO_4</math>?</p> <p>1) окислительные;</p> <p>2) <b>восстановительные</b>;</p> <p>3) окислительно-восстановительные;</p> <p>4) вещества не взаимодействуют.</p>								
27	<p>Какие металлы I группы при взаимодействии с кислородом не склонны к образованию перекисных соединений (пероксидов, надпероксидов, озонидов)?</p> <p>1) <b>Li</b>;      2) <b>Cu</b>;      3) K;      4) Rb.</p>								
28	<p>Какие из перечисленных ниже солей определяют временную жесткость воды?</p> <p>1) <math>CaCl_2</math>;      2) <math>Mg(NO_3)_2</math>;      3) <b><math>Ca(HCO_3)_2</math></b>;      4) <b><math>Mg(HCO_3)_2</math></b>.</p>								
29	<p>Какие из перечисленных ниже солей определяют постоянную жесткость воды?</p> <p>1) <b><math>Ca(NO_3)_2</math></b>;      2) <b><math>CaCl_2</math></b>;      3) <b><math>Mg(NO_3)_2</math></b>;      4) <math>KCl</math>.</p>								
30	<p>В соединениях <math>PH_3</math>, <math>P_2O_5</math>, <math>H_3PO_3</math> фосфор имеет степени окисления, соответственно равные</p> <p>1) +3; +5; -3;      2) <b>-3; +5; +3</b>;      3) -3; +3; +5;      4) +3; -5; -3.</p>								

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала **0-100 %**; отметка в системе

**«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»**

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

### 3.2 Задачи (задания)

**3.2.1 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.

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
31	<p>Реакция протекает по схеме:</p> $A + B \rightleftharpoons C + D.$ <p>Равновесные концентрации веществ таковы: <math>c(A) = c(B) = 0,5</math> моль/дм<sup>3</sup>, <math>c(C) = c(D) = 1</math> моль/дм<sup>3</sup>. Вычислите константу равновесия.</p> <p><b>Решение:</b> Выражение для константы равновесия <math>K = \frac{[C][D]}{[A][B]} = 1 \cdot 1 / 0,5 \cdot 0,5 = 4</math>.</p>
32	<p>Во сколько раз увеличится скорость реакции, если увеличить температуру от -10 до +30 °С? (При повышении температуры на 10°С скорость этой реакции увеличивается в 3 раза).</p> <p><b>Решение:</b> По правилу Вант Гоффа <math>V_1/V_2 = \gamma^{\Delta t/10}</math> <math>\Delta t = 30 - (-10) = 40</math> (°С) <math>V_1/V_2 = 3^{40/10} = 3^4 = 81</math> Скорость увеличится в 81 раз.</p>
33	<p>На сколько градусов необходимо повысить температуру, чтобы скорость реакции увеличилась в 16 раз, если температурный коэффициент реакции равен 2?</p> <p><b>Решение:</b> По правилу Вант Гоффа <math>V_1/V_2 = \gamma^{\Delta t/10}</math> <math>V_1/V_2 = 2^{\Delta t/10} = 16</math> <math>\Delta t/10 = 4</math>, <math>\Delta t = 40</math> (°С) Необходимо повысить температуру на 40 °С.</p>
34	<p>Равновесные концентрации в системе</p> $CO + Cl_2 \rightleftharpoons COCl_2$ <p>равны: <math>c(CO) = c(Cl_2) = 0,3</math> моль/дм<sup>3</sup>, <math>c(COCl_2) = 1,8</math> моль/дм<sup>3</sup>. Вычислите константу равновесия.</p> <p><b>Решение:</b> Выражение для константы равновесия <math>K = \frac{[COCl_2]}{[CO][Cl_2]} = 1,8 / 0,3 \cdot 0,3 = 20</math>.</p>
35	<p>Рассчитайте моляльную концентрацию раствора фосфата калия, если в 200 г раствора содержится 30 г фосфата калия.</p> <p><b>Решение:</b> Моляльная концентрация определяется по формуле <math>b = n/m(H_2O)</math> Количество вещества <math>n = m/M = 30g/212 \text{ моль/г} = 0,142</math> моль. <math>b = 0,142 \text{ моль} / 0,2 \text{ кг} = 0,71</math> моль/кг.</p>
36	<p>Рассчитайте молярную концентрацию раствора серной кислоты, в котором массовая доля кислоты составляет 2 % (плотность раствора 1,05 г/см<sup>3</sup>).</p> <p><b>Решение:</b> Пусть масса раствора серной кислоты равна 100 г. Тогда масса серной кислоты равна 2 г. <math>m = 100 \cdot 0,02 = 2</math> (г) Количество вещества <math>n = m/M = 2g/98g/\text{моль} = 0,02</math> моль Объем раствора равен <math>V = m/\rho = 100g/1,05g/\text{см}^3 = 95 \text{ см}^3 = 0,095 \text{ дм}^3</math> Молярная концентрация определяется по формуле <math>C = n/V = 0,02 \text{ моль} / 0,095 \text{ дм}^3 = 0,21</math> моль/дм<sup>3</sup>.</p>
37	<p>Рассчитайте молярную концентрацию раствора сульфата натрия, если в 500 мл раствора содержится 10 г сульфата натрия.</p> <p><b>Решение:</b> Молярная концентрация определяется по формуле <math>C = n/V(\rho \cdot V)</math> Количество вещества <math>n = m/M = 10g/142 \text{ моль/г} = 0,07</math> моль</p>

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
	$C = 0,07 \text{ моль}/0,5 \text{ дм}^3 = 0,14 \text{ моль}/\text{дм}^3$ .
38	<p>Рассчитайте массовую долю нитрата цинка в растворе этой соли, если молярная концентрация раствора составляет <math>2 \text{ моль}/\text{дм}^3</math>. (плотность раствора <math>1,08 \text{ г}/\text{см}^3</math>).</p> <p><b>Решение:</b>  Пусть объем раствора соли равен <math>1 \text{ дм}^3</math>. Тогда количество вещества равно <math>2 \text{ г}</math>.  <math>n = C \cdot V = 1 \text{ дм}^3 \cdot 2 \text{ моль}/\text{дм}^3 = 2 \text{ моль}</math>  Масса нитрата цинка определяется по формуле <math>m = n \cdot M = 2 \text{ моль} \cdot 189 \text{ г}/\text{моль} = 378 \text{ г}</math>  Масса раствора равна <math>m = V \cdot \rho = 1000 \text{ см}^3 \cdot 1,08 \text{ г}/\text{см}^3 = 1080 \text{ г}</math>.  Массовая доля <math>w = m(\text{соли})/m(\text{р-ра}) \cdot 100 \% = 378/1080 \cdot 100 \% = 35 \%</math>.</p>
39	<p>В растворе, который получен растворением <math>25 \text{ г}</math> соли в <math>100 \text{ г}</math> воды, рассчитайте массовую долю соли.</p> <p><b>Решение:</b>  Масса раствора равна <math>m = 100 \text{ г} + 25 \text{ г} = 125 \text{ г}</math>.  Массовая доля <math>w = m(\text{соли})/m(\text{р-ра}) \cdot 100 \% = 25/125 \cdot 100 \% = 20 \%</math>.</p>
40	<p>Рассчитайте массу NaOH, необходимую для приготовления <math>5 \text{ дм}^3</math> <math>0,1 \text{ моль}/\text{дм}^3</math> раствора этого вещества. <math>M(\text{NaOH}) = 40 \text{ г}/\text{моль}</math>.</p> <p><b>Решение:</b>  Молярная концентрация определяется по формуле <math>C = n/V(\text{р-ра})</math>  <math>n = C \cdot V = 0,1 \text{ моль}/\text{дм}^3 \cdot 5 \text{ дм}^3 = 0,5 \text{ моль}</math>  Масса гидроксида натрия определяется по формуле <math>m = n \cdot M = 0,5 \text{ моль} \cdot 40 \text{ г}/\text{моль} = 20 \text{ г}</math>.</p>
41	<p>Напишите уравнение гидролиза хлорида аммония.</p> <p><b>Решение:</b>  <math>\text{NH}_4\text{Cl}</math> – соль образована слабым основанием <math>\text{NH}_4\text{OH}</math> и сильной кислотой <math>\text{HCl}</math>  Молекулярное уравнение  <math>\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl}</math>  Полное ионное уравнение  <math>\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{Cl}^- + \text{H}^+</math>  Сокращенное ионное уравнение  <math>\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+</math>  Гидролиз по катиону, среда кислая.</p>
42	<p>Напишите уравнение гидролиза ацетата натрия</p> <p><b>Решение:</b>  <math>\text{CH}_3\text{COONa}</math> — соль, образованная сильным основанием <math>\text{NaOH}</math> и слабой кислотой <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>, поэтому реакция гидролиза протекает по аниону.  Молекулярное уравнение  <math>\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH}</math>  Полное ионное уравнение  <math>\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}^+ + \text{OH}^-</math>  Сокращенное ионное уравнение  <math>\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-</math>  Гидролиз по аниону, среда щелочная.</p>
43	<p>Определите pH раствора соляной кислоты с концентрацией <math>0,001 \text{ моль}/\text{дм}^3</math>.</p> <p><b>Решение:</b>  <math>\text{HCl} = \text{H}^+ + \text{Cl}^-</math>  Поскольку <math>\text{HCl}</math> является сильной кислотой, мы будем считать, что степень диссоциации <math>100 \%</math>. Таким образом, <math>[\text{H}^+] = 0,001 \text{ моль}/\text{дм}^3</math>.  Значение pH раствора определяется формулой: <math>\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 0,001 = -\lg 10^{-3} = 3</math>.</p>
44	<p>Определите pH раствора угольной кислоты с концентрацией <math>0,005 \text{ моль}/\text{дм}^3</math>. (Константа диссоциации угольной кислоты <math>K_1 = 4,5 \cdot 10^{-7}</math>).</p> <p><b>Решение:</b>  Угольная кислота – слабый электролит, учитываем диссоциацию только по 1 ступени  <math>\text{H}_2\text{CO}_3 = \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-</math>  Выражение для константы диссоциации <math>K_1 = [\text{H}^+] \cdot [\text{HCO}_3^-]/[\text{H}_2\text{CO}_3]</math>  Концентрации ионов <math>\text{H}^+</math> и <math>\text{HCO}_3^-</math> можно принять равными. Концентрация недиссоциированной кислоты приближенно равна общей концентрации кислоты в растворе. Поэтому выражение для константы равновесия примет вид <math>K = [\text{H}^+]^2/C</math>.  Отсюда <math>[\text{H}^+] = \sqrt{K_1 \cdot C}</math>  По данным справочника <math>K_1 = 4,5 \cdot 10^{-7}</math>  <math>[\text{H}^+] = \sqrt{4,5 \cdot 10^{-7} \cdot 0,005} = \sqrt{22,5 \cdot 10^{-10}} \approx 4,74 \cdot 10^{-5}</math>  <math>\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 4,74 \cdot 10^{-5} = 4,32</math>.</p>

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
-----------	---------------------------------------

**3.2.2 ОПК-2** - Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

45	<p>Водный раствор имеет <math>pH=13</math>, определите молярную концентрацию гидроксид-ионов.  <b>Решение:</b>  Исходя из ионного произведения воды <math>pH + pOH = 14</math>.  Отсюда <math>pOH = 14 - pH = 14 - 13 = 1</math>  Поскольку <math>pOH = -\lg [OH^-]</math>, то  <math>[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-1} = 0,1</math> моль/дм<sup>3</sup></p>
46	<p>Определите <math>pH</math> раствора гидроксида калия с концентрацией <math>0,01</math> моль/дм<sup>3</sup>.  <b>Решение:</b>  <math>KOH = K^{++} OH^-</math>  Поскольку <math>KOH</math> является сильным основанием, то будем считать, что степень диссоциации <math>100\%</math>. Таким образом, <math>[OH^-] = 0,01</math> моль/дм<sup>3</sup>.  Значение <math>pOH</math> раствора определяется формулой: <math>pOH = -\lg [OH^-] = -\lg 0,01 = -\lg 10^{-2} = 2</math>  Исходя из ионного произведения воды <math>pH + pOH = 14</math>.  Отсюда <math>pH = 14 - pOH = 14 - 2 = 12</math>.</p>
47	<p>Составьте электронную формулу элемента Rb  <b>Решение:</b>  <math>1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1</math></p>
48	<p>Составьте электронную формулу элемента As.  <b>Решение:</b>  <math>1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3</math></p>
49	<p>Составьте электронную формулу элемента Cd.  <b>Решение:</b>  <math>1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10}</math></p>
50	<p>Закончите уравнения реакций, укажите окислитель и восстановитель:  <math>Na + H_2SO_4 = H_2S +</math>  <b>Решение:</b>  <math>8Na + 5H_2SO_4 \rightarrow 4Na_2SO_4 + H_2S + 4H_2O</math>  <math>Na</math> – восстановитель.  <math>H_2SO_4</math> – окислитель.</p>
51	<p>Закончите уравнения реакций, укажите окислитель и восстановитель:  <math>Al + H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + H_2S + \dots</math>  <b>Решение:</b>  <math>8Al + 15H_2SO_4 \rightarrow 4Al_2(SO_4)_3 + 3H_2S + 12H_2O</math>  <math>Al</math> – восстановитель.  <math>H_2SO_4</math> – окислитель.</p>
52	<p>Закончите уравнения реакций, укажите окислитель и восстановитель:  <math>S + H_2SO_4(\text{конц.}) \rightarrow SO_2 + \dots</math>  <b>Решение:</b>  <math>S + 2H_2SO_4 \rightarrow 3SO_2 + 2H_2O</math>  <math>S</math> – восстановитель.  <math>H_2SO_4</math> – окислитель.</p>
53	<p>Закончите уравнения реакций, укажите окислитель и восстановитель:  <math>PbO_2 + HNO_3 + H_2O_2 = Pb(NO_3)_2 + O_2 +</math>  <b>Решение:</b>  <math>PbO_2 + 2HNO_3 + H_2O_2 = Pb(NO_3)_2 + O_2 + 2H_2O</math>  <math>H_2O_2</math> – восстановитель.  <math>PbO_2</math> – окислитель.</p>
54	<p>Закончите уравнения реакций, укажите окислитель и восстановитель:  <math>KMnO_4 + K_2SO_3 + H_2SO_4 = MnSO_4 + \dots</math>  <b>Решение:</b>  <math>2KMnO_4 + 5K_2SO_3 + 3H_2SO_4 = 2MnSO_4 + 6K_2SO_4 + 3H_2O</math>.  <math>K_2SO_3</math> – восстановитель.  <math>KMnO_4</math> – окислитель.</p>
55	<p>Закончите уравнения реакций, укажите окислитель и восстановитель:  <math>Cl_2 + Br_2 + H_2O = HBrO_3 + \dots</math></p>



№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
	<p><b>Решение:</b>  <math>5\text{Cl}_2 + \text{Br}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{HBrO}_3 + 10\text{HCl}</math>.  <math>\text{Br}_2</math> – восстановитель.  <math>\text{Cl}_2</math> – окислитель.</p>
56	<p>Закончите уравнения реакций, укажите окислитель и восстановитель:  <math>\text{Na}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{S} + \text{MnO}_2 + \dots</math></p> <p><b>Решение:</b>  <math>3\text{Na}_2\text{S} + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{MnO}_2 + 6\text{NaOH} + 2\text{KOH}</math>.  <math>\text{Na}_2\text{S}</math> – восстановитель.  <math>\text{KMnO}_4</math> – окислитель.</p>

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала **0-100 %**; отметка в системе

**«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»**

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

### 3.3 Кейс-задачи (экзамен)

**3.3.1 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.

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
57	<p><b>Ситуация.</b> Объектами исследования некоторой аналитической лаборатории являются водные растворы, которые содержат соли металлов, неорганические кислоты и основания и другие химические соединения. Используя различные химические и физико-химические методы в лаборатории, устанавливается качественный и количественный состав анализируемых объектов.</p> <p><b>Задание:</b> Рассчитайте pH раствора фосфорной кислоты, если в 250 мл раствора содержится 0,98 г фосфорной кислоты. (Константа диссоциации фосфорной кислоты <math>K_1 = 7,5 \cdot 10^{-3}</math>).</p> <p><b>Решение:</b>  1. Найдем молярную концентрацию раствора фосфорной кислоты. Она определяется по формуле <math>C = n/V(p-ра)</math>  Количество вещества <math>n = m/M = 0,98\text{г}/98\text{г/моль} = 0,01</math> моль  <math>C = 0,01 \text{ моль}/0,25 \text{ дм}^3 = 0,04 \text{ моль/дм}^3</math>  2. Фосфорная кислота – слабый электролит, учитываем диссоциацию только по 1 ступени  <math>\text{H}_3\text{PO}_4 = \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-</math>  Выражение для константы диссоциации <math>K_1 = [\text{H}^+] \cdot [\text{H}_2\text{PO}_4^-]/[\text{H}_3\text{PO}_4]</math>  Концентрации ионов <math>\text{H}^+</math> и <math>\text{H}_2\text{PO}_4^-</math> можно принять равными. Концентрация недиссоциированной кислоты приблизительно равна общей концентрации кислоты в растворе. Поэтому выражение для константы равновесия примет вид <math>K = [\text{H}^+]^2/C</math>.  Отсюда <math>[\text{H}^+] = \sqrt{K_1 \cdot C}</math>  <math>[\text{H}^+] = \sqrt{7,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,04} = \sqrt{3 \cdot 10^{-4}} \approx 1,73 \cdot 10^{-2}</math>  <math>\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 1,73 \cdot 10^{-2} = 1,76</math>.</p>
58	<p><b>Ситуация.</b> Объектами исследования некоторой аналитической лаборатории являются водные растворы, которые содержат соли металлов, неорганические кислоты и основания и другие химические соединения. Используя различные химические и физико-химические методы в лаборатории, устанавливается качественный и количественный состав анализируемых объектов.</p> <p><b>Задание:</b> Рассчитайте pH раствора серной кислоты, в котором массовая доля кислоты составляет 1%.</p>

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
	<p><b>Решение:</b></p> <p>1. Найдем молярную концентрацию раствора серной кислоты. Она определяется по формуле <math>C = n/V(p-pa)</math></p> <p>Пусть масса раствора равна 100 г. Тогда масса серной кислоты 1 г.</p> <p>Количество вещества <math>n = m/M = 1г/98г/моль = 0,01</math> моль</p> <p>Объем раствора <math>V \approx 100 \text{ см}^3 = 0,1 \text{ дм}^3</math></p> <p><math>C = 0,01 \text{ моль}/0,1 \text{ дм}^3 = 0,1 \text{ моль}/\text{дм}^3</math></p> <p>2. <math>\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}</math></p> <p>Поскольку <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> является сильной кислотой, мы будем считать, что степень диссоциации 100 %. Таким образом, <math>[\text{H}^+] = 0,2 \text{ моль}/\text{дм}^3</math>.</p> <p>Значение pH раствора определяется формулой: <math>\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 0,2 = 0,7</math>.</p>

### 3.3.2 ОПК-2 - Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

59	<p><b>Ситуация.</b> Промышленное получение некоторых простых веществ (металлов, водорода и др.) основано на окислительно-восстановительных реакциях их оксидов с углеродом, в которых углерод является реагентом-восстановителем.</p> <p><b>Задание:</b> Является ли термодинамически возможным протекание реакций в стандартных условиях:</p> <p><math>\text{BaO} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Ba}</math></p> <p><math>\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Zn}</math></p> <p><math>\Delta G^0(\text{BaO}) = -1139 \text{ кДж/моль}</math>, <math>\Delta G^0(\text{C}) = 0 \text{ кДж/моль}</math>, <math>\Delta G^0(\text{CO}_2) = -394,4 \text{ кДж/моль}</math>, <math>\Delta G^0(\text{Ba}) = 0 \text{ кДж/моль}</math>.</p> <p><math>\Delta G^0(\text{Zn}) = 0 \text{ кДж/моль}</math>, <math>\Delta G^0(\text{CO}_2) = -394,4 \text{ кДж/моль}</math>, <math>\Delta G^0(\text{C}) = 0 \text{ кДж/моль}</math>, <math>\Delta G^0(\text{ZnO}) = -320,7 \text{ кДж/моль}</math>.</p> <p><b>Решение:</b></p> <p>1. Возможность протекания химической реакции определяется значением изменения энергии Гиббса (<math>\Delta G</math>).</p> <p>Если <math>\Delta G &gt; 0</math>, то процесс термодинамически невозможен. Если <math>\Delta G &lt; 0</math>, то протекание реакции термодинамически возможно.</p> <p>По следствию из закона Гесса <math>\Delta G_{(\text{реак.})} = \sum \Delta G_{(\text{прод.})} - \sum \Delta G_{(\text{исх. в-в})}</math></p> <p>2. Для реакции <math>2\text{BaO} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{Ba}</math> рассчитаем изменение энергии Гиббса.</p> <p><math>\Delta G^0(\text{реак}) = 2\Delta G^0(\text{Ba}) + \Delta G^0(\text{CO}_2) - \Delta G^0(\text{C}) - 2\Delta G^0(\text{BaO})</math>.</p> <p>Пользуясь справочными данными, найдем значения энергии Гиббса в стандартных условиях <math>\Delta G^0</math></p> <p><math>\Delta G^0(\text{BaO}) = -1139 \text{ кДж/моль}</math>, <math>\Delta G^0(\text{C}) = 0 \text{ кДж/моль}</math>, <math>\Delta G^0(\text{CO}_2) = -394,4 \text{ кДж/моль}</math>, <math>\Delta G^0(\text{Ba}) = 0 \text{ кДж/моль}</math></p> <p><math>\Delta G^0(\text{реак}) = -394,4 \text{ кДж} - 2(-1139) \text{ кДж} = 1883,6 \text{ кДж} &gt; 0</math>, протекание реакции термодинамически невозможно.</p> <p>3. Для реакции <math>2\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{Zn}</math> рассчитаем изменение энергии Гиббса.</p> <p><math>\Delta G^0(\text{реак}) = 2\Delta G^0(\text{Zn}) + \Delta G^0(\text{CO}_2) - \Delta G^0(\text{C}) - 2\Delta G^0(\text{ZnO})</math>.</p> <p>Пользуясь справочными данными, найдем значения энергии Гиббса в стандартных условиях <math>\Delta G^0</math></p> <p><math>\Delta G^0(\text{Zn}) = 0 \text{ кДж/моль}</math>, <math>\Delta G^0(\text{CO}_2) = -394,4 \text{ кДж/моль}</math>, <math>\Delta G^0(\text{C}) = 0 \text{ кДж/моль}</math>, <math>\Delta G^0(\text{ZnO}) = -320,7 \text{ кДж/моль}</math></p> <p><math>\Delta G^0(\text{реак}) = -394,4 \text{ кДж} - 2(-320,7) \text{ кДж} = 247 \text{ кДж} &gt; 0</math>, протекание реакции термодинамически невозможно.</p>
60	<p><b>Ситуация.</b> Промышленное получение некоторых простых веществ (металлов, водорода и др.) основано на окислительно-восстановительных реакциях их оксидов с углеродом, в которых углерод является и реагентом-восстановителем, и реагентом-источником тепловой</p>

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
	<p>энергии.</p> <p><b>Задание:</b> В какой из двух реакций поглощается больше теплоты в стандартных условиях?</p> $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Al}$ $\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Zn}$ <p><b>Решение:</b></p> <p>1. Для расчета стандартной энтальпии реакции применяют следствие из закона Гесса.  <math>\Delta H(\text{реак}) = \sum \Delta H_{(\text{прод.})} - \sum \Delta H_{(\text{исх. в-в})}</math>  Для реакции <math>2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{Al}</math>  выражение принимает вид  <math>\Delta H^0(\text{реак}) = 3\Delta H^0(\text{CO}_2) + 4\Delta H^0(\text{Al}) - 2\Delta H^0(\text{Al}_2\text{O}_3) - 3\Delta H^0(\text{C})</math>  Пользуясь справочными данными, найдем значения изменения энтальпии в стандартных условиях <math>\Delta H^0</math>  <math>\Delta H^0(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ кДж/моль}</math>, <math>\Delta H^0(\text{Al}) = 0 \text{ кДж/моль}</math>, <math>\Delta H^0(\text{Al}_2\text{O}_3) = -1676 \text{ кДж/моль}</math>, <math>\Delta H^0(\text{C}) = 0 \text{ кДж/моль}</math>,  <math>\Delta H^0(\text{реак}) = 3(-393,5) \text{ кДж} - 2(-1676) \text{ кДж} = 2171,5 \text{ кДж}</math></p> <p>2. Для реакции <math>2\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{Zn}</math>  выражение принимает вид  <math>\Delta H^0(\text{реак}) = \Delta H^0(\text{CO}_2) + 2\Delta H^0(\text{Zn}) - 2\Delta H^0(\text{ZnO}) - \Delta H^0(\text{C})</math>  Пользуясь справочными данными, найдем значения изменения энтальпии в стандартных условиях <math>\Delta H^0</math>  <math>\Delta H^0(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ кДж/моль}</math>, <math>\Delta H^0(\text{Zn}) = 0 \text{ кДж/моль}</math>, <math>\Delta H^0(\text{ZnO}) = -350,6 \text{ кДж/моль}</math>, <math>\Delta H^0(\text{C}) = 0 \text{ кДж/моль}</math>,  <math>\Delta H^0(\text{реак}) = -393,5 \text{ кДж} - 2(-350,6) \text{ кДж} = 307,7 \text{ кДж}</math>.  Больше теплоты поглощается в (1) реакции.</p>

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала **0-100 %**; отметка в системе

**«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»**

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

### 3.4 Вопросы к зачету, экзамену и защите лабораторных работ.

**3.4.1 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.

Номер вопроса	Текст вопроса
61	Теория Бора.
62	Понятие о квантовой механике, уравнение Шредингера. Атомная орбиталь.
63	Квантовые числа, их разрешенные значения. Принцип минимума энергии. Принцип Паули.
64	Правило Гунда. Правила Клечковского. Последовательность заполнения орбиталей
65	Электронные формулы атомов и ионов. Энергетические диаграммы. s-, p-, d-, f - элементы. Отклонения от правил Клечковского в электронном строении некоторых элементов.
66	Строение электронной оболочки и свойства элементов. Энергия ионизации. Энергия сродства к электрону. Электроотрицательность.

67	Атомные радиусы.
68	Современная формулировка Периодического закона. Физическая причина периодичности.
69	Периодическая система элементов. Период. Группа. Подгруппа.
70	Зависимость свойств элементов и их соединений от положения в Периодической системе.
71	Определение химической связи. Понятие о типах химической связи. Характеристики связи: энергия, длина, направленность. Теория химического строения.
72	Ионная связь, свойства ионной связи.
73	Ковалентная связь. Механизмы образования связи. Свойства ковалентной связи
74	Дипольный момент связи и дип. момент молекулы. Кратность связи.
75	Металлическая связь.
76	Водородная связь.
77	Описание строения молекул с позиций МВС.
78	Теория гибридизации. Типы гибридизации: $sp$ , $sp^2$ , $sp^3$
79	Основные понятия метода молекулярных орбиталей (ММО).
80	Кто открыл явление естественной радиоактивности?
81	Назовите единицы радиоактивности:
82	Назовите виды квантовых излучений:
83	Назовите виды корпускулярного излучения:
84	Назовите частицы или излучение, которые имеют наибольшую проникающую способность
85	Радиационно опасный объект что такое?
86	Скорость химической реакции, от каких факторов она зависит.
87	Зависимость скорости реакции от температуры (правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса). Энергетическая диаграмма реакции.
88	Катализ (положительный и отрицательный). Катализаторы. Энергетическая диаграмма каталитической реакции.
89	Обратимость химических реакций. Химическое равновесие.
90	Константа химического равновесия. Уравнение изотермы реакции.
91	Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.
92	Основные понятия хим. термодинамики: термодинамическая система, термодинамические параметры, состояние системы, уравнение состояния.
93	Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Энтальпия.
94	Термохимия. Закон Гесса и следствие из закона Гесса. Закон Лавуазье-Лапласа.
95	Второе начало термодинамики. Энтропия.
96	Применение второго начала для химических систем. Энергия Гиббса.
97	Эквивалент вещества. Фактор эквивалентности. Закон эквивалентов.
98	Растворы. Насыщенный, пересыщенный раствор. Способы выражения концентрации в растворе.
99	Коллигативные свойства растворов. Изотонический коэффициент. Осмос, осмотическое давление, формула Вант-Гоффа.
100	Основные положения теории электролитической диссоциации. Механизм диссоциации.
101	Степень диссоциации, классификация веществ по степени диссоциации. Уравнения диссоциации сильных и слабых электролитов.
102	Сильные электролиты, кажущаяся степень диссоциации. Активность, коэффициент активности. Ионная сила.
103	Равновесие в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации, закон

	разбавления Оствальда.
104	Произведение растворимости, условия образования и растворения осадков.
105	Ионное произведение воды, водородный и гидроксильный показатели. Индикаторы.
106	Расчет pH растворов слабых и сильных кислот и оснований.
107	Гидролиз солей по катиону слабого основания, расчет pH растворов.
108	Гидролиз солей по аниону слабой кислоты, расчет pH растворов.
109	Совместный гидролиз.
110	Смещение равновесия гидролиза.
111	Окислительно-восстановительные реакции. Классификация окислительно-восстановительных реакций.
112	Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций ионно-электронным методом.
113	Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Измерение электродных потенциалов.
114	Гальванические элементы. Принцип действия гальванических элементов (на примере элемента Даниэля-Якоби). ЭДС гальванического элемента.
115	Коррозия. Методы защиты от коррозии.
116	Электролиз расплавов солей (3 примера).
117	Электролиз водных растворов солей (2 примера).
118	Координационная теория Вернера: внутренняя и внешняя сферы комплексного соединения. Комплексообразователь, координационное число комплексообразователя. Координационная емкость лиганда.
119	Номенклатура комплексных соединений. Примеры названий комплексных соединений с анионным, катионным и нейтральным комплексом.
120	Диссоциация комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений.
<b>3.4.2 ОПК-2 - Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</b>	
121	Водород. Получение в промышленности и лаборатории, физические и химические свойства. Изотопы водорода.
122	Литий. Его особенности как элемента. Физические и химические свойства. Гидрид лития. Гидроксид лития.
123	Щелочные металлы. Физические и химические свойства. Получение и хранение. Применение их соединений.
124	Подгруппа меди. Физические и химические свойства простых веществ, промышленные способы их получения.
125	Соединения меди, серебра, золота. Химические свойства. Комплексные соединения элементов подгруппы меди.
126	Общая характеристика элементов II группы периодической системы. Бериллий и его соединения.
127	Магний и его соединения.
128	Щелочноземельные металлы и их соединения.
129	Жесткость воды и способы ее устранения.
130	Подгруппа цинка. Особенности химии ртути.
131	Общая характеристика III группы ПСЭ. Бор, его особенности. Соединения бора с водородом. Борная кислота. Бора.
132	Соединения бора с азотом. Комплексные соединения бора. Качественная реакция на бор.
133	Алюминий и его соединения. Комплексы алюминия.
134	Галлий, индий, таллий и их соединения. Особенности химии таллия.
135	Углерод. Особенности химии углерода. Оксиды углерода. Угольная кислота. Карбонилы металлов. Сероуглерод.
136	Соединения углерода с азотом: дициан, циановодород, циановая, изоциановая и гремучая кислоты. Роданиды. Карбиды.
137	Кремний и его соединения. Стекла. Силаны.
138	Германий, олово, свинец и их соединения. Свинцовый аккумулятор.
139	Подгруппа титана (общая характеристика). Соединения титана, циркония, гафния.

140	Азот. Степени окисления азота. Молекулярный азот. Соединения азота с водородом (аммиак, гидразин, гидроксилламин, азотистоводородная кислота и азиды).
141	Оксиды азота. Азотистая кислота.
142	Азотная кислота. Особенности ее взаимодействия с различными веществами.
143	Фосфор. Аллотропия фосфора. Соединения фосфора.
144	Мышьяк, сурьма, висмут и их соединения. Окислительные свойства висмутатов.
145	Элементы подгруппы ванадия и их соединения.
146	Кислород. Аллотропия кислорода. Соединения кислорода: оксиды, пероксиды, надпероксиды, озониды. Деление оксидов на 4 типа (по химическим свойствам).
147	Сера. Соединения серы с водородом, кислородом. Сернистая, тиосерная и серная кислоты.
148	Концентрированная серная кислота как окислитель. Пероксокислоты (надкислоты) серы и их свойства.
149	Селен и теллур, их соединения. Селеновая и теллуровая кислоты.
150	Подгруппа хрома. Соединения хрома, молибдена и вольфрама; их окислительно-восстановительные свойства.
151	Фтор. Отличия химии фтора от химии других галогенов.
152	Хлор, бром, иод. Простые вещества. Соединения с водородом.
153	Оксиды галогенов. Кислородсодержащие кислоты галогенов.
154	Подгруппа марганца. Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца.
155	Благородные газы и их соединения.
156	Общая характеристика элементов побочной подгруппы VIII группы ПСЭ. Триада железа.
157	Семейство платиновых металлов. Комплексные соединения платиновых металлов.

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

**5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценки	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<i>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</i>					
Знает	механизмы различных химических реакций; свойства различных классов химических элементов, их соединений, веществ и материалов на их основе, строение вещества, природу различных типов химической связи	Изложение механизмов различных химических реакций; свойств различных классов химических элементов, их соединений, веществ и материалов на их основе, строение вещества, природы различных типов химической связи	Изложены механизмы различных химических реакций; свойства различных классов химических элементов, их соединений, веществ и материалов на их основе, строение вещества, природу различных типов химической связи	Зачтено / 60-100 Удовлетворительно / 60-74,9	Освоена (базовый)
				Хорошо / 75-84,9 Отлично / 85-100	Освоена (повышенный)
			Не изложены механизмы различных химических реакций; свойства различных классов химических элементов, их соединений, веществ и материалов на их основе, строение вещества, природу различных типов химической связи	Не зачтено / 0-59	Не освоена (недостаточный)
Умеет	Задача (защита лабораторной работы, экзамен), тестовые задания	Правильность решения задач профессиональной деятельности, выполнение лабораторных работ по химии; умение обобщать и делать выводы из результатов исследований	Правильно выбрана методика решения, проведен верный расчет, представлены пояснения	Зачтено / 60-100 Удовлетворительно / 60-74,9	Освоена (базовый)
				Хорошо / 75-84,9 Отлично / 85-100	Освоена (повышенный)
			Неправильно выбрана методика решения и/или проведен неверный расчет не представлены пояснения	Не зачтено / 0-59	Не освоена (недостаточный)
Владеет	Кейс-задача (экзамен)	Демонстрация навыков применения основных законов и методов химии для решения профессиональных задач; экспериментальными методами определения физико-химических свойств различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	Приведена демонстрация навыков применения основных законов и методов химии для решения профессиональных задач; экспериментальными методами определения физико-химических свойств различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	Зачтено / 60-100 Удовлетворительно / 60-74,9	Освоена (базовый)
				Хорошо / 75-84,9 Отлично / 85-100	Освоена (повышенный)
			Не приведена демонстрация навыков применения основных законов и методов химии для решения профессиональных задач; экспериментальными методами определения физико-химических свойств различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	Не зачтено / 0-59	Не освоена (недостаточный)

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценки	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>ОПК-2 - Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</b>					
Знает	основные закономерности протекания химических процессов; физические и химические условия протекания химических процессов, основные законы химии.	Изложение основных закономерностей протекания химических процессов; физико-химических условий протекания химических процессов, основных законов химии.	Изложены основные закономерности протекания химических процессов; физико-химические условия протекания химических процессов, основные законы химии.	Зачтено / 60-100 Удовлетворительно / 60-74,9	Освоена (базовый)
			Не изложены основные закономерности протекания химических процессов; физико-химические условия протекания химических процессов, основные законы химии.	Хорошо / 75-84,9 Отлично / 85-100	Освоена (повышенный)
			Не зачтено / 0-59	Не освоена (недостаточный)	
Умеет	Задача (защита лабораторной работы, экзамен), тестовые задания	Правильность решения задач профессиональной деятельности, выполнение лабораторных работ по химии; умение обобщать и делать выводы из результатов исследований	Правильно выбрана методика решения, проведен верный расчет, представлены пояснения	Зачтено / 60-100 Удовлетворительно / 60-74,9	Освоена (базовый)
			Неправильно выбрана методика решения и/или проведен неверный расчет не представлены пояснения	Хорошо / 75-84,9 Отлично / 85-100	Освоена (повышенный)
			Не зачтено / 0-59	Не освоена (недостаточный)	
Владеет	Кейс-задача (экзамен)	Демонстрация навыков применения экспериментальных и теоретических методов определения физико-химических свойств соединений в профессиональной деятельности	Приведена демонстрация навыков применения экспериментальных и теоретических методов определения физико-химических свойств соединений в профессиональной деятельности	Зачтено / 60-100 Удовлетворительно / 60-74,9	Освоена (базовый)
			Не приведена демонстрация навыков применения экспериментальных и теоретических методов определения физико-химических свойств соединений в профессиональной деятельности	Хорошо / 75-84,9 Отлично / 85-100	Освоена (повышенный)
			Не зачтено / 0-59	Не освоена (недостаточный)	