

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

(подпись)

(Ф.И.О.)

«25» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**  
**НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки

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

Направленность (профиль)

Инжиниринг химических и нефтехимических производств

Квалификация выпускника

**бакалавр**

---

Воронеж

Разработчик \_\_\_\_\_  
(подпись)(дата)(Ф.И.О.)

Кузнецова И. В. \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Промышленной экологии, оборудования химических и нефтехимических производств

\_\_\_\_\_ Корчагин В. И. \_\_\_\_\_

(подпись)(дата)(Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сферах: сбор, переработка, утилизация и хранение отходов производства; обеспечение экологически и санитарно-эпидемиологически безопасного обращения с отходами производства и потребления);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов: технологический, организационно-управленческий, проектный, экспертно-аналитический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

## 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	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, синтез информации,	ИД <sub>2ук-1</sub> – Находит критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
2	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	ИД <sub>1опк-1</sub> – Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов
			ИД <sub>2опк-1</sub> – Применяет знания о физико-химических явлениях и химических процессах в профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД <sub>2ук-1</sub> – Находит критически анализирует информацию,	Знает: методы поиска информации среди доступных источников для решения поставленной задачи

необходимую для решения поставленной задачи	Умеет: пользоваться специальной литературой по дисциплине; анализировать,
	Владеет: навыками применения методов поиска различных вариантов решения задачи из доступных источников информации
ИД <sub>1опк-1</sub> – Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах	Знает: строение вещества, химические свойства элементов и их важнейших соединений
	Умеет: выполнять основные химические операции

различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности	Владеет: навыками применения основных законов и методов химии для решения профессиональных задач.
ИД2опк-1 – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности	Знает: основные закономерности протекания химических процессов; Умеет: использовать основные химические законы, термодинамические справочные и количественные соотношения
	Владеет: экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений

### 3. Место дисциплины (модуля) в структуре ООПВО/СПО

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.*

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак.ч			
		1 семестр		2 семестр	
			Акад.ч		Акад.ч
Общая трудоемкость дисциплины	<b>216</b>		<b>72</b>		<b>144</b>
<b>Контактная работа</b> в т.ч. аудиторные занятия:					
Лекции	33		15		18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	18				18
Лабораторные занятия	51		15		36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	44		8		36
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>96</b>		<b>42</b>		<b>54</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	60		24		36
Подготовка к лабораторным занятиям	16		6		10
Домашнее задание (домашняя контрольная работа)	20		12		8
Подготовка к экзамену (контроль)	36				36

**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**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
1 семестр			
1.	Строение атомов элементов и периодическая система Д.И. Менделеева	Развитие представлений об электронном строении атомов. Современная модель строения атома. 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.	<b>8</b>
2.	Химическая связь	Химическая связь и ее типы. 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. Межмолекулярное взаимодействие. Понятие о методе молекулярных орбиталей (ММО)	<b>8</b>
3.	Закономерности протекания химических процессов.	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. Основные понятия химической кинетики. Скорость гомогенной и гетерогенной реакции. Закон действующих масс. Зависимость скорости реакции от температуры. 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.	<b>12</b>
4.	Растворы	Растворы. Классификация дисперсных систем. Получение коллоидно-дисперсных систем. Устойчивость коллоидных растворов. Коагуляция. Свойства коллоидно-дисперсных систем. Способы выражения содержания компонента в растворе. Растворы неэлектролитов. Коллигативные свойства растворов. Сольватная (гидратная) теория растворения. Общие свойства растворов. Типы жидких растворов. Растворимость. Слабые электролиты. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации и изотонический коэффициент. Сильные электролиты, кажущаяся степень диссоциации. Активность, коэффициент активности. Равновесие	<b>19</b>

		в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации, закон разбавления Оствальда. Равновесие в гетерогенных системах электролитов. Произведение 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.	
5.	Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия	Окислительно-восстановительные реакции. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций ионно-электронным методом. Электрохимические процессы. Электродные потенциалы. Стандартный водородный электрод. Уравнение Нернста. Гальванические элементы. ЭДС гальванического элемента. Аккумуляторы. Коррозия металлов. Электролиз расплавов и водных растворов электролитов. Законы Фарадея.	<b>15,15</b>
6	Комплексные соединения	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.	<b>9</b>
<b>2 семестр</b>			
7	Химия элементов и их соединений	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 свойства, применение. Соединения с металлами и водородом. Краткая характеристика подгруппы ванадия. Подгруппа кислорода. Вода. Пероксид	<b>107,1</b>

		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.	
8	Консультации текущие		<b>1,65</b>
9	Экзамен		<b>0,2</b>

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	СРО, час
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

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
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. Коллигативные свойства растворов.	4

		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 не предусмотрены

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
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
		Произведение 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 (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1 семестр			
1.	Строение атомов элементов и периодическая система Д.И. Менделеева	Тест (лекции, учебник) Коллоквиум (лекции, учебник)	<b>4</b> 2 2
2.	Химическая связь	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник) Тест (лекции, учебник) Коллоквиум (лекции, учебник)	<b>6</b> 2 2 2
3.	Закономерности протекания химических процессов.	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) Контрольная работа (лекции, учебник)	<b>6</b> 2 2 2
4.	Растворы.	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы)	<b>10</b> 2 2 6
5.	Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы)	<b>9,15</b> 2 2 5,15
6	Комплексные соединения	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) Контрольная работа (лекции, учебник)	<b>6</b> 2 2 2
2 семестр			
7	Химия элементов и их соединений	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) Коллоквиум(лекции, учебник) Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы)	<b>53,1</b> 10 10 21,1 12

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 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="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.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 – н-р, ОС Windows, ОС ALT Linux.

**7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций; средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет);
- помещения для проведения семинарских, лабораторных и практических занятий (оборудованные учебной мебелью);
- библиотеку (имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет);
- компьютерные классы.

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsu.ru>.

**Аудитории для проведения занятий лекционного типа**

<p>Учебная аудитория №37 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной и итоговой аттестации.</p>	<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 BehringerXenyx X1204USB</li> <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 черны</li> <li>• Веб-камера Logitech ConferenceCam BCC950 (USB)</li> <li>Экранэлектроприводом CLASSIC SOLUTION Classic Lyra (16:9) 308x220</li> </ul>	<p>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> <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>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></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	Комплект мебели для	Microsoft Open License
-------------------------	---------------------	------------------------

<p>для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.</p>	<p>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.</p>	<p>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></p> <p>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></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>
<p>Учебная аудитория № 025 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Комплект мебели для учебного процесса Печь муфельная ЭКПС 10-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя</p>	<p>ПО нет</p>
<p>Учебная аудитория № 027 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Комплект мебели для учебного процесса Шкаф сушильный ШС-80-01-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя</p>	<p>ПО нет</p>
<p>Учебная аудитория № 029 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Комплект мебели для учебного процесса Шкаф сушильный тип. 23 151-1 шт, Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя</p>	<p>ПО нет</p>
<p>Учебная аудитория № 016 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Комплект мебели для учебного процесса Магнитная мешалка типа ММ-4- 1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя</p>	<p>ПО нет</p>
<p>Учебная аудитория № 022 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Комплект мебели для учебного процесса Акводистиллятор ДЭ-15-1 шт, Термостат электрический суховоздушный охлаждающий ТСО-1/80-1 шт</p>	<p>ПО нет</p>

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	
---	---	--

### Аудитория для самостоятельной работы студентов

Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 033.	Комплект мебели для учебного процесса Кондуктометр DDS-11C (COND-51) – 1 шт., Весы HCB 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., Иономер 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 криобиологический (Дьюра) X-40-СКП; Прибор рН-метр РНер-4 – 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 № 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 МИД-200-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся	ПО нет

	обучающихся. Рабочее место преподавателя	
--	---	--

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Читальные залы библиотеки.	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	<p>Microsoft Office Professional Plus 2010 Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a></p> <p>Microsoft Office 2007 Standart, 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></p> <p>Microsoft Windows XP, Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>.</p> <p>AdobeReader XI, (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/odfreader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/odfreader/volume-distribution.html</a></p>
----------------------------	--	---

Помещение для хранения реактивов, химической посуды и обслуживания лабораторных занятий по органической химии

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования <b>№ 031</b>	Ноутбук LenovoG 575 – 1 шт, Ph-метр PH-150 МИ – 1 шт, Холодильник NORD- 1 шт, Ксерокс XeroxWorkCentre 3119- 1шт.	<p>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></p> <p>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></p> <p>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></p>
---	--	--

## 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины включают:

- 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.

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

**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	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации	ИД2 <sub>ук-1</sub> –Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
2	ОПК-1	Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ИД1 <sub>опк-1</sub> – Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов
			ИД2 <sub>опк-1</sub> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 <sub>ук-1</sub> –Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Знает: методы поиска информации среди доступных источников для решения поставленной задачи
	Умеет: пользоваться специальной литературой по дисциплине; анализировать, сопоставлять и обобщать содержание
	Владеет: навыками применения методов поиска различных вариантов решения задачи из доступных источников информации
ИД1 <sub>опк-1</sub> – Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности	Знает: строение вещества, химические свойства элементов и их важнейших соединений
	Умеет: выполнять основные химические операции
	Владеет: навыками применения основных законов и методов химии для решения профессиональных задач.
ИД2 <sub>опк-1</sub> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности	Знает: основные закономерности протекания химических процессов;
	Умеет: использовать основные химические законы, термодинамические справочные и количественные соотношения химии в профессиональной деятельности
	Владеет: экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

### 1 семестр

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			Наименование	№№ заданий	
1.	Строение атомов элементов и периодическая	УК-1, ОПК-1	Тест	1 - 8	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно;

	система Д.И. Менделеева				75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	61-65	Контроль преподавателем
			<i>Лабораторные работы (собеседование)</i>	66-70	Защита лабораторных работ
2.	Химическая связь	ОПК-1	<i>Тест</i>	9 - 14	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	71-79	Контроль преподавателем
3.	Закономерности протекания химических процессов.	ОПК-1	<i>Тест</i>	15 - 18	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			<i>Лабораторные работы (собеседование)</i>	86-96	Защита лабораторных работ
			<i>Задача</i>	31 - 34	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			<i>Кейс-задача</i>	59 - 60	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
4.	Растворы	УК-1	<i>Тест</i>	19 - 20	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	97-103	Контроль преподавателем
			<i>Лабораторные работы (собеседование)</i>	104-110	Защита лабораторных работ
			<i>Задача</i>	35 - 40	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			<i>Кейс-задача</i>	57 - 58	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
5.	Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия	УК-1, ОПК-1	<i>Тест</i>	21 - 22	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			<i>Задача</i>	41 - 46	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			<i>Кейс-задача</i>	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	УК-1	<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	УК-1, 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)

**УК-1** – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации

№ 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;

№ задания	Тестовое задание
	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; 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) насыщенность;                      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 °С до 30 °С скорость реакции: 1) не изменилась; 2) <b>уменьшилась в 9 раз</b> ; 3) уменьшилась в 6 раз; 4) уменьшилась в 3 раза.

**ОПК-1** - Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

16.	При повышении температуры от 30 °С до 70 °С скорость реакции возросла в 81 раз. Как изменится скорость при увеличении температуры от 70 °С до 80 °С? 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(к) + O<sub>2</sub>(г) = 2CO(г) ΔG = - 137 кДж/моль</b> ; 3) PbS(к) + 2HCl(ж) = H <sub>2</sub> S(г) + PbCl <sub>2</sub> (ж) ΔG = 30,9 кДж/моль; 4) <b>3PbS(к) + 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;

№ задания	Тестовое задание								
	3) от давления в системе; <b>4) от температуры.</b>								
19.	Осмотическое давление раствора неэлектролита вычисляется по формуле: 1) $p = p_0 X_1$ 2) $p_0 - p = p_0 X_2$ 3) <b><math>p = cRT</math></b> 4) $p = p_0 V_0 T / (V T_0)$								
20.	Соответствие между концентрацией и равенством, ее определяющим: $\omega(X) = \frac{m(X)}{m_p}$ 1) а) моляльная концентрация $\Gamma(X) = \frac{m(X)}{V_p}$ 2) б) молярная концентрация $C(X) = [X] = \frac{v(X)}{V_p}$ 3) в) титр (массовая концентрация) $b(X) = \frac{v(X)}{m(\text{растворителя})}$ 4) г) массовая доля <b>Ответ:</b> <table border="1" data-bbox="336 994 1477 1066"> <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.	Сокращенное ионное уравнение $Fe^{2+} + 2OH^- = Fe(OH)_2$ соответствует взаимодействию в водном растворе веществ: 1) $Fe(NO_3)_3$ и KOH; 2) <b><math>FeSO_4</math> и LiOH;</b> 3) $Fe(NO_3)_2$ и $Na_2S$ ; 4) $FeCl_3$ и $Ba(OH)_2$ .								
22.	Реакцией ионного обмена, идущей в водном растворе до конца, является взаимодействие: 1) <b>сульфата аммония и хлорида бария;</b> 2) серной кислоты и нитрата натрия; 3) сульфата натрия и соляной кислоты; 4) нитрата калия и сульфата натрия.								
23.	Минимальную степень окисления хлор проявляет в соединении: 1) <b><math>NH_4Cl</math></b> 2) $Cl_2$ 3) $KClO$ 4) $NaClO_2$								
24.	В каких случаях хлор окисляется? 1) <b><math>2Cl^- \rightarrow Cl_2</math></b> 2) $ClO_3^- \rightarrow ClO^-$ 3) $Cl_2 \rightarrow 2Cl^-$ 4) <b><math>Cl_2 \rightarrow 2ClO_3^-</math></b>								
25.	Какие свойства проявляет $Na_2SO_3$ при взаимодействии с водным раствором $KMnO_4$ ? 1) окислительные; 2) <b>восстановительные;</b> 3) окислительно-восстановительные; 4) вещества не взаимодействуют.								
26.	Какие свойства проявляет $NaNO_2$ при взаимодействии с концентрированной $H_2SO_4$ ? 1) окислительные; 2) <b>восстановительные;</b> 3) окислительно-восстановительные; 4) вещества не взаимодействуют.								
27.	Какие металлы I группы при взаимодействии с кислородом не склонны к образованию перекисных соединений (пероксидов, надпероксидов, озонидов)?								

№ задания	Тестовое задание
	1) Li; 2) Cu; 3) K; 4) Rb.
28.	Какие из перечисленных ниже солей определяют временную жесткость воды? 1) CaCl <sub>2</sub> ; 2) Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ; 3) Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ; 4) Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .
29.	Какие из перечисленных ниже солей определяют постоянную жесткость воды? 1) Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ; 2) CaCl <sub>2</sub> ; 3) Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ; 4) KCl.
30.	В соединениях PH <sub>3</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub> фосфор имеет степени окисления, соответственно равные 1) +3; +5; -3; 2) -3; +5; +3; 3) -3; +3; +5; 4) +3; -5; -3.

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)

**УК-1** – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
31.	Реакция протекает по схеме: $A + B \rightleftharpoons C + D.$ Равновесные концентрации веществ таковы: $c(A) = c(B) = 0,5$ моль/дм <sup>3</sup> , $c(C) = c(D) = 1$ моль/дм <sup>3</sup> . Вычислите константу равновесия. <b>Решение:</b> Выражение для константы равновесия $K = \frac{[C][D]}{[A][B]} = 1 \cdot 1 / 0,5 \cdot 0,5 = 4$ .
32.	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). <b>Решение:</b> По правилу Вант Гоффа $V_1/V_2 = \gamma^{\Delta t/10}$ $\Delta t = 30 - (-10) = 40$ (°С) $V_1/V_2 = 3^{40/10} = 3^4 = 81$ Скорость увеличится в 81 раз.
33.	На сколько градусов необходимо повысить температуру, чтобы скорость реакции увеличилась в 16 раз, если температурный коэффициент реакции равен 2? <b>Решение:</b> По правилу Вант Гоффа $V_1/V_2 = \gamma^{\Delta t/10}$ $V_1/V_2 = 2^{\Delta t/10} = 16$ $\Delta t/10 = 4$ , $\Delta t = 40$ (°С) Необходимо повысить температуру на 40 °С.
34.	Равновесные концентрации в системе $CO + Cl_2 \rightleftharpoons COCl_2$ равны: $c(CO) = c(Cl_2) = 0,3$ моль/дм <sup>3</sup> , $c(COCl_2) = 1,8$ моль/дм <sup>3</sup> . Вычислите константу равновесия. <b>Решение:</b> Выражение для константы равновесия $K = \frac{[COCl_2]}{[CO][Cl_2]} = 1,8 / 0,3 \cdot 0,3 = 20$ .
35.	Рассчитайте молярную концентрацию раствора фосфата калия, если в 200 г раствора содержится 30 г фосфата калия.

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
	<p><b>Решение:</b>            Молярная концентрация определяется по формуле <math>b = n/m(\text{H}_2\text{O})</math>            Количество вещества <math>n = m/M = 30\text{г}/212\text{моль/г} = 0,142</math> моль.  <math>b = 0,142</math> моль/<math>0,2</math> кг = <math>0,71</math> моль/кг.</p>
36.	<p>Рассчитайте молярную концентрацию раствора серной кислоты, в котором массовая доля кислоты составляет 2 % (плотность раствора <math>1,05</math> г/см<sup>3</sup>).</p> <p><b>Решение:</b>            Пусть масса раствора серной кислоты равна <math>100</math> г. Тогда масса серной кислоты равна <math>2</math> г.  <math>m = 100 \cdot 0,02 = 2</math> (г)            Количество вещества <math>n = m/M = 2\text{г}/98\text{г/моль} = 0,02</math> моль            Объем раствора равен <math>V = m/\rho = 100\text{г}/1,05\text{г/см}^3 = 95</math> см<sup>3</sup> = <math>0,095</math> дм<sup>3</sup>            Молярная концентрация определяется по формуле <math>C = n/V = 0,02</math> моль/<math>0,095</math> дм<sup>3</sup> = <math>0,21</math> моль/дм<sup>3</sup>.</p>
37.	<p>Рассчитайте молярную концентрацию раствора сульфата натрия, если в <math>500</math> мл раствора содержится <math>10</math> г сульфата натрия.</p> <p><b>Решение:</b>            Молярная концентрация определяется по формуле <math>C = n/V(\text{р-ра})</math>            Количество вещества <math>n = m/M = 10\text{г}/142\text{моль/г} = 0,07</math> моль  <math>C = 0,07</math> моль/<math>0,5</math> дм<sup>3</sup> = <math>0,14</math> моль/дм<sup>3</sup>.</p>
38.	<p>Рассчитайте массовую долю нитрата цинка в растворе этой соли, если молярная концентрация раствора составляет <math>2</math> моль/дм<sup>3</sup>. (плотность раствора <math>1,08</math> г/см<sup>3</sup>).</p> <p><b>Решение:</b>            Пусть объем раствора соли равен <math>1</math> дм<sup>3</sup>. Тогда количество вещества равно <math>2</math> г.  <math>n = C \cdot V = 1\text{дм}^3 \cdot 2</math> моль/дм<sup>3</sup> = <math>2</math> моль            Масса нитрата цинка определяется по формуле <math>m = n \cdot M = 2</math> моль <math>\cdot</math> <math>189</math> г/моль = <math>378</math> г            Масса раствора равна <math>m = V \cdot \rho = 1000</math> см<sup>3</sup> <math>\cdot</math> <math>1,08</math> г/см<sup>3</sup> = <math>1080</math> г.            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</math> г соли в <math>100</math> г воды, рассчитайте массовую долю соли.</p> <p><b>Решение:</b>            Масса раствора равна <math>m = 100</math> г + <math>25</math> г = <math>125</math> г.            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</math> дм<sup>3</sup> <math>0,1</math> моль/дм<sup>3</sup> раствора этого вещества. <math>M(\text{NaOH}) = 40</math> г/моль.</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</math> моль/дм<sup>3</sup> <math>\cdot</math> <math>5</math> дм<sup>3</sup> = <math>0,5</math> моль            Масса гидроксида натрия определяется по формуле <math>m = n \cdot M = 0,5</math> моль <math>\cdot</math> <math>40</math> г/моль = <math>20</math> г.</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>

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
	<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</math> моль/дм<sup>3</sup>.</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 100 %. Таким образом, <math>[\text{H}^+] = 0,001</math> моль/дм<sup>3</sup>.  Значение pH раствора определяется формулой: <math>\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 0,001 = -\lg 10^{-3} = 3</math>.</p>

**ОПК-1** - Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

44.	<p>Определите pH раствора угольной кислоты с концентрацией <math>0,005</math> моль/дм<sup>3</sup>. (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 = \frac{[\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 = \frac{[\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>
45.	<p>Водный раствор имеет <math>\text{pH}=13</math>, определите молярную концентрацию гидроксид-ионов.</p> <p><b>Решение:</b>  Исходя из ионного произведения воды <math>\text{pH} + \text{pOH} = 14</math>.  Отсюда <math>\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 13 = 1</math>  Поскольку <math>\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-]</math>, то  <math>[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-1} = 0,1</math> моль/дм<sup>3</sup></p>
46.	<p>Определите pH раствора гидроксида калия с концентрацией <math>0,01</math> моль/дм<sup>3</sup>.</p> <p><b>Решение:</b>  <math>\text{KOH} = \text{K}^+ + \text{OH}^-</math>  Поскольку <math>\text{KOH}</math> является сильным основанием, то будем считать, что степень диссоциации 100 %. Таким образом, <math>[\text{OH}^-] = 0,01</math> моль/дм<sup>3</sup>.  Значение pOH раствора определяется формулой: <math>\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-] = -\lg 0,01 = -\lg 10^{-2} = 2</math>  Исходя из ионного произведения воды <math>\text{pH} + \text{pOH} = 14</math>.  Отсюда <math>\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2 = 12</math>.</p>
47.	<p>Составьте электронную формулу элемента Rb</p> <p><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.</p>

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
	<b>Решение:</b> $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$
49.	Составьте электронную формулу элемента Cd. <b>Решение:</b> $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10}$
50.	Закончите уравнения реакций, укажите окислитель и восстановитель: $Na + H_2SO_4 = H_2S +$ <b>Решение:</b> $8Na + 5H_2SO_4 \rightarrow 4Na_2SO_4 + H_2S + 4H_2O$ Na – восстановитель. $H_2SO_4$ – окислитель.
51.	Закончите уравнения реакций, укажите окислитель и восстановитель: $Al + H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + H_2S + \dots$ <b>Решение:</b> $8Al + 15H_2SO_4 \rightarrow 4Al_2(SO_4)_3 + 3H_2S + 12H_2O$ Al – восстановитель. $H_2SO_4$ – окислитель.
52.	Закончите уравнения реакций, укажите окислитель и восстановитель: $S + H_2SO_4(\text{конц.}) \rightarrow SO_2 + \dots$ <b>Решение:</b> $S + 2H_2SO_4 \rightarrow 3SO_2 + 2H_2O$ S – восстановитель. $H_2SO_4$ – окислитель.
53.	Закончите уравнения реакций, укажите окислитель и восстановитель: $PbO_2 + HNO_3 + H_2O_2 = Pb(NO_3)_2 + O_2 +$ <b>Решение:</b> $PbO_2 + 2HNO_3 + H_2O_2 = Pb(NO_3)_2 + O_2 + 2H_2O$ $H_2O_2$ – восстановитель. $PbO_2$ – окислитель.
54.	Закончите уравнения реакций, укажите окислитель и восстановитель: $KMnO_4 + K_2SO_3 + H_2SO_4 = MnSO_4 + \dots$ <b>Решение:</b> $2KMnO_4 + 5K_2SO_3 + 3H_2SO_4 = 2MnSO_4 + 6K_2SO_4 + 3H_2O$ $K_2SO_3$ – восстановитель. $KMnO_4$ – окислитель.
55.	Закончите уравнения реакций, укажите окислитель и восстановитель: $Cl_2 + Br_2 + H_2O = HBrO_3 + \dots$ <b>Решение:</b> $5Cl_2 + Br_2 + 6H_2O = 2HBrO_3 + 10HCl$ $Br_2$ – восстановитель. $Cl_2$ – окислитель.
56.	Закончите уравнения реакций, укажите окислитель и восстановитель: $Na_2S + KMnO_4 + H_2O = S + MnO_2 + \dots$ <b>Решение:</b> $3Na_2S + 2KMnO_4 + 4H_2O \rightarrow 3S + 2MnO_2 + 6NaOH + 2KOH$ $Na_2S$ – восстановитель. $KMnO_4$ – окислитель.

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)

**УК-1** – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации

№ 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></p> <p>1. Найдем молярную концентрацию раствора фосфорной кислоты. Она определяется по формуле <math>C = n/V(p-ра)</math>          Количество вещества <math>n = m/M = 0,98г/98г/моль = 0,01</math> моль  <math>C = 0,01</math> моль/<math>0,25</math> дм<sup>3</sup> = <math>0,04</math> моль/дм<sup>3</sup></p> <p>2. Фосфорная кислота – слабый электролит, учитываем диссоциацию только по 1 ступени  <math>H_3PO_4 = H^+ + H_2PO_4^-</math>          Выражение для константы диссоциации <math>K_1 = [H^+] \cdot [H_2PO_4^-] / [H_3PO_4]</math>          Концентрации ионов <math>H^+</math> и <math>H_2PO_4^-</math> можно принять равными. Концентрация недиссоциированной кислоты приблизительно равна общей концентрации кислоты в растворе. Поэтому выражение для константы равновесия примет вид <math>K = [H^+]^2 / C</math>.</p> <p>Отсюда <math>[H^+] = \sqrt{K_1 \cdot C}</math>  <math>[H^+] = \sqrt{7,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,04} = \sqrt{3 \cdot 10^{-4}} \approx 1,73 \cdot 10^{-2}</math>  <math>pH = -\lg [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> <p><b>Решение:</b></p> <p>1. Найдем молярную концентрацию раствора серной кислоты. Она определяется по формуле <math>C = n/V(p-ра)</math>          Пусть масса раствора равна 100 г. Тогда масса серной кислоты 1 г.          Количество вещества <math>n = m/M = 1г/98г/моль = 0,01</math> моль          Объем раствора <math>V \approx 100</math> см<sup>3</sup> = <math>0,1</math> дм<sup>3</sup>  <math>C = 0,01</math> моль/<math>0,1</math> дм<sup>3</sup> = <math>0,1</math> моль/дм<sup>3</sup></p> <p>2. <math>H_2SO_4 = 2H^+ + SO_4^{2-}</math>          Поскольку <math>H_2SO_4</math> является сильной кислотой, мы будем считать, что степень диссоциации 100 %. Таким образом, <math>[H^+] = 0,2</math> моль/дм<sup>3</sup>.          Значение pH раствора определяется формулой: <math>pH = -\lg [H^+] = -\lg 0,2 = 0,7</math>.</p>
<p><b>ОПК-1</b> - Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности</p>	
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>

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
	<p><b>Задание:</b> Является ли термодинамически возможным протекание реакций в стандартных условиях:</p> $\text{BaO} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Ba}$ $\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Zn}$ <p><math>\Delta G^\circ(\text{BaO}) = -1139</math> кДж/моль, <math>\Delta G^\circ(\text{C}) = 0</math> кДж/моль, <math>\Delta G^\circ(\text{CO}_2) = -394,4</math> кДж/моль, <math>\Delta G^\circ(\text{Ba}) = 0</math> кДж/моль.  <math>\Delta G^\circ(\text{Zn}) = 0</math> кДж/моль, <math>\Delta G^\circ(\text{CO}_2) = -394,4</math> кДж/моль, <math>\Delta G^\circ(\text{C}) = 0</math> кДж/моль, <math>\Delta G^\circ(\text{ZnO}) = -320,7</math> кДж/моль.</p> <p><b>Решение:</b></p> <p>1. Возможность протекания химической реакции определяется значением изменения энергии Гиббса (<math>\Delta G</math>).  Если <math>\Delta G &gt; 0</math>, то процесс термодинамически невозможен. Если <math>\Delta G &lt; 0</math>, то протекание реакции термодинамически возможно.  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.  <math>\Delta G^\circ(\text{реак}) = 2\Delta G^\circ(\text{Ba}) + \Delta G^\circ(\text{CO}_2) - \Delta G^\circ(\text{C}) - 2\Delta G^\circ(\text{BaO})</math>.  Пользуясь справочными данными, найдем значения энергии Гиббса в стандартных условиях <math>\Delta G^\circ</math>  <math>\Delta G^\circ(\text{BaO}) = -1139</math> кДж/моль, <math>\Delta G^\circ(\text{C}) = 0</math> кДж/моль, <math>\Delta G^\circ(\text{CO}_2) = -394,4</math> кДж/моль, <math>\Delta G^\circ(\text{Ba}) = 0</math> кДж/моль  <math>\Delta G^\circ(\text{реак}) = -394,4</math> кДж - <math>2(-1139)</math> кДж = <math>1883,6</math> кДж <math>&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.  <math>\Delta G^\circ(\text{реак}) = 2\Delta G^\circ(\text{Zn}) + \Delta G^\circ(\text{CO}_2) - \Delta G^\circ(\text{C}) - 2\Delta G^\circ(\text{ZnO})</math>.  Пользуясь справочными данными, найдем значения энергии Гиббса в стандартных условиях <math>\Delta G^\circ</math>  <math>\Delta G^\circ(\text{Zn}) = 0</math> кДж/моль, <math>\Delta G^\circ(\text{CO}_2) = -394,4</math> кДж/моль, <math>\Delta G^\circ(\text{C}) = 0</math> кДж/моль, <math>\Delta G^\circ(\text{ZnO}) = -320,7</math> кДж/моль  <math>\Delta G^\circ(\text{реак}) = -394,4</math> кДж - <math>2(-320,7)</math> кДж = <math>247</math> кДж <math>&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 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^\circ(\text{реак}) = 3\Delta H^\circ(\text{CO}_2) + 4\Delta H^\circ(\text{Al}) - 2\Delta H^\circ(\text{Al}_2\text{O}_3) - 3\Delta H^\circ(\text{C})</math>  Пользуясь справочными данными, найдем значения изменения энтальпии в стандартных условиях <math>\Delta H^\circ</math>  <math>\Delta H^\circ(\text{CO}_2) = -393,5</math> кДж/моль, <math>\Delta H^\circ(\text{Al}) = 0</math> кДж/моль, <math>\Delta H^\circ(\text{Al}_2\text{O}_3) = -1676</math> кДж/моль, <math>\Delta H^\circ(\text{C}) = 0</math> кДж/моль,</p>

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
	$\Delta H^{\circ}(\text{реак}) = 3(-393,5) \text{ кДж} - 2(-1676) \text{ кДж} = 2171,5 \text{ кДж}$ 2. Для реакции $2\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{Zn}$ выражение принимает вид $\Delta H^{\circ}(\text{реак}) = \Delta H^{\circ}(\text{CO}_2) + 2\Delta H^{\circ}(\text{Zn}) - 2\Delta H^{\circ}(\text{ZnO}) - \Delta H^{\circ}(\text{C})$ Пользуясь справочными данными, найдем значения изменения энтальпии в стандартных условиях $\Delta H^{\circ}$ $\Delta H^{\circ}(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ кДж/моль}$ , $\Delta H^{\circ}(\text{Zn}) = 0 \text{ кДж/моль}$ , $\Delta H^{\circ}(\text{ZnO}) = -350,6 \text{ кДж/моль}$ , $\Delta H^{\circ}(\text{C}) = 0 \text{ кДж/моль}$ , $\Delta H^{\circ}(\text{реак}) = -393,5 \text{ кДж} - 2(-350,6) \text{ кДж} = 307,7 \text{ кДж}$ . Больше теплоты поглощается в (1) реакции.

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.

**УК-1** – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации

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>ОПК-1</b> - Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	
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, гидроксиламин, 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, тиосульфидная 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, йод. 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
<b>УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации</b>					
<b>Знает</b>	Методы поиска информации среди доступных источников для решения поставленной задачи	Изложение методов поиска информации среди доступных источников для решения поставленной задачи	Изложены методы поиска информации среди доступных источников для решения поставленной задачи	Зачтено / 60-100 Удовлетворительно / 60-74,9	Освоена (базовый)
				Хорошо / 75-84,9 Отлично / 85-100	Освоена (повышенный)
			Не изложены методы поиска информации среди доступных источников для решения поставленной задачи	Не зачтено / 0-59	Не освоена (недостаточный)
<b>Умеет</b>	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)
<b>Владеет</b>	Кейс-задача (экзамен)	Демонстрация навыков применения методов поиска различных вариантов решения задачи из доступных источников информации	Приведена демонстрация навыков применения методов поиска различных вариантов решения задачи из доступных источников информации	Зачтено / 60-100 Удовлетворительно / 60-74,9	Освоена (базовый)
				Хорошо / 75-84,9 Отлично / 85-100	Освоена (повышенный)
			Не приведена демонстрация навыков применения методов поиска различных вариантов решения задачи из доступных источников информации	Не зачтено / 0-59	Не освоена (недостаточный)
<b>ОПК-1 - Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности</b>					
<b>Знает</b>	Строение вещества, химические свойства элементов и их важнейших соединений и основные закономерности протекания	Изложение знаний о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов	Изложены знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	Зачтено / 60-100 Удовлетворительно / 60-74,9	Освоена (базовый)

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
	химических процессов	химических элементов, соединений, веществ и материалов	Не изложены знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	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)
				Хорошо / 75-84,9 Отлично / 85-100	Освоена (повышенный)
				Не зачтено / 0-59	Не освоена (недостаточный)
Владеет	Кейс-задача (экзамен)	Демонстрация знаний о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности	Приведена демонстрация знаний о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности	Зачтено / 60-100 Удовлетворительно / 60-74,9	Освоена (базовый)
				Хорошо / 75-84,9 Отлично / 85-100	Освоена (повышенный)
				Не зачтено / 0-59	Не освоена (недостаточный)