

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.  
(подпись) (ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

Неорганическая химия

Направление подготовки

36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза

Направленность (профиль)

Ветеринарно-санитарная экспертиза сырья и производства продуктов  
животного и растительного происхождения

Квалификация выпускника  
**Бакалавр**

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Неорганическая химия» является формирование у обучающихся знаний и умений в решении профессиональных задач в области профессиональной деятельности 13 Сельское хозяйство (в сферах: организации и проведения контроля при транспортировке продукции животного, растительного происхождения; проведения ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов и сырья животного и растительного происхождения; контроля соблюдения ветеринарных и санитарных правил при осуществлении экспортно-импортных операций и транспортировке животных).

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: производственный; организационно-управленческий; технологический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 939).

## 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-4	Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Использует знание технических возможностей современного специализированного оборудования, методов решения задач профессиональной деятельности. ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Демонстрирует умение применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты. ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> Применяет навыки работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Использует знание технических возможностей современного специализированного оборудования, методов решения задач профессиональной деятельности.	Знает: виды современного специализированного оборудования
	Умеет: применять технические возможности современного специализированного оборудования
	Владеет: методами решения задач профессиональной деятельности
ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Демонстрирует умение применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты.	Знает: современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности
	Умеет: интерпретировать полученные результаты, полученные на основе современных технологий и методов исследования.
	Владеет: современными методами исследований в профессиональной деятельности
ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> Применяет навыки работы со специализированным оборудованием для	Знает: принципы разработки новых технологий с использованием специализированного оборудования

реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий.	Умеет: применять навыки работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий
	Владеет: навыки работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий.

### 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 «Неорганическая химия» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных ранее при изучении курса химии в школе.

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин «Органическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Физическая и коллоидная химия», учебная практика, общепрофессиональная практика, производственная практика, технологическая практика.

### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак. ч.	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч.	
		1 семестр	2 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	<b>103,7</b>	<b>48,7</b>	<b>55</b>
Лекции	48	30	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	—	—	—
Лабораторные занятия	51	15	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	—	—	—
Консультации текущие	2,4	1,5	0,9
Консультации перед экзаменом	2	2	—
<b>Вид аттестации</b>	0,3	0,2	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>78,5</b>	<b>25,5</b>	<b>53</b>
Проработка конспекта лекций (собеседование, тестирование)	16	10	6
Проработка материала по учебникам (собеседование, тестирование)	23,5	1,5	22
Подготовка к решению кейс-задачи	6	3	3
Подготовка к решению задачи (задания)	7,5	3,5	4
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование)	25,5	7,5	18
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>33,8</b>	<b>33,8</b>	—

### 5 Содержание дисциплины, структурированное по 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, ак.ч
<b>1 семестр</b>			
1	Периодическая система и строение атомов	Строение атома. Модели строения атома. Теория Бора. Понятие о квантовой механике, уравнение Шредингера. Квантовые числа, их разрешенные значения. Типы	11

		<p>атомных орбиталей. Заполнение атомных орбиталей электронами. Принципы минимума энергии, Паули, правила Клечковского и Хунда.</p> <p>Периодический закон Д. И. Менделеева. Периодические свойства элементов и их значимость при решении задач профессиональной деятельности.</p> <p>Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Зависимость свойств элементов от заряда ядра и строения электронной оболочки атома.</p>	
2	Химическая связь	<p>Химическая связь. Понятие о типах химической связи. Характеристики связи: энергия, длина, направленность.</p> <p>Теория химического строения. Ионная связь, свойства ионной связи. Ковалентная связь. Механизмы образования связи. Дипольный момент связи и дипольный момент молекулы. Теория гибридизации. Типы гибридизации: <math>sp</math>, <math>sp^2</math>, <math>sp^3</math>. Принципы методов валентных связей и молекулярных орбиталей.</p> <p>Сравнительная характеристика МВС и ММО.</p> <p>Строение вещества в конденсированном состоянии. Металлическая связь. Водородная связь. Строение вещества в конденсированном состоянии. Классификация кристаллов по характеру химической связи</p>	10
3	Химическая термодинамика. Скорость химических реакций. Химическое равновесие.	<p>Химическая термодинамика. Термохимия. Закон Гесса и следствие из закона Гесса. Закон Лавуазье-Лапласа. Основные понятия и законы термодинамики. Энергия Гиббса и направление химических процессов.</p> <p>Химическая кинетика. Скорость химической реакции, от каких факторов она зависит. Энергетическая диаграмма реакции. Катализ.</p> <p>Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.</p>	10
4	Растворы.	<p>Растворы. Коллигативные свойства растворов. Эквиваленты веществ. Способы выражения состава раствора. Законы разбавленных растворов.</p>	5,5
5	Электролитическая диссоциация. Равновесия в растворах. Гидролиз солей	<p>Электролитическая диссоциация. Основные положения теории электролитической диссоциации. Механизм диссоциации. Степень диссоциации, классификация веществ по степени диссоциации. Равновесие в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации, закон Оствальда.</p> <p>Равновесия в растворах. Водородный показатель. Сильные электролиты, кажущаяся степень диссоциации. Активность, коэффициент активности. Ионная сила. Произведение растворимости. Равновесие в растворах слабых электролитов. Ионное произведение воды, pH и pOH. Расчет pH растворов слабых и сильных кислот и оснований.</p> <p>Гидролиз солей по катиону слабого основания, и по аниону слабой кислоты, расчет pH растворов солей. Совместный гидролиз. Равновесие гидролиза.</p>	13,5
6	Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия	<p>Окислительно-восстановительные реакции. Классификация ОВР. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций ионно-электронным методом.</p> <p>Электрохимические процессы. Активные и инертные электроды. Электродный потенциал, механизм возникновения электродных потенциалов. Уравнение Нернста. Гальванические элементы. Принцип действия гальванических элементов. ЭДС гальванического элемента. Направление протекания ОВР. Коррозия. Методы защиты от коррозии. Электролиз расплавов и водных растворов электролитов. Закон Фарадея.</p>	13
7	Комплексные	Координационная теория Вернера. Номенклатура	7,5

	соединения	комплексных соединений. Способы классификации комплексных соединений. Изомерия. Диссоциация комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений.	
	<i>Консультации текущие</i>		1,5
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2
	<i>Вид аттестации экзамен</i>		0,2
	<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>		33,8
<b>2 семестр</b>			
8	Химия s-элементов.	Водород, его соединения. Пероксид водорода. I-II группа ПС. Щелочные металлы и их соединения. Элементы подгрупп бериллия, их соединения.	24
9	Химия p-элементов.	III группа ПС. Бор, алюминий и их соединения. IV группа ПС. Элементы подгруппы углерода, их соединения. V группа ПС. Азот и фосфор, их соединения. Мышьяк, сурьма, висмут и их соединения. VI группа ПС. Элементы подгруппы кислорода и их соединения. VII -VIII группа ПС. Галогены и их соединения. Краткая характеристика благородных газов.	57
10	Химия d –элементов и f-элементов.	Металлы побочных подгрупп I–V групп ПС. Подгруппа меди и цинка. Краткая характеристика подгруппы скандия, титана, ванадия. Металлы побочных подгрупп VI–VIII групп ПС. Подгруппа хрома. Характеристика подгруппы марганца. Элементы триады железа и их соединения. Краткая характеристика платиновых металлов. Краткая характеристика редкоземельных элементов и актиноидов.	26
	<i>Консультации текущие</i>		0,9
	<i>Зачет</i>		0,1

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ЛР, ак. ч	СРО, ак. ч
<b>1 семестр</b>				
1	Периодическая система и строение атомов	4	4	3
2	Химическая связь	6	2	2
3	Химическая термодинамика. Скорость химических реакций. Химическое равновесие.	4	2	4
4	Растворы.	2	1	2,5
5	Электролитическая диссоциация. Равновесия в растворах. Гидролиз солей	6	2	5,5
6	Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия	6	2	5
7	Комплексные соединения	2	2	3,5
	<i>Консультации текущие</i>		1,5	
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2	
	<i>Вид аттестации экзамен</i>		0,2	
	<i>Экзамен</i>		33,8	
<b>2 семестр</b>				
8	Химия s-элементов.	4	10	10
9	Химия p-элементов.	10	18	29
10	Химия d –элементов и f-элементов.	4	8	14
	<i>Консультации текущие</i>		0,9	
	<i>Зачет</i>		0,1	

## 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. Ч
1 семестр			
1	Периодическая система и строение атомов	Лекция 1. Строение атома. Модели строения атома. Теория Бора. Понятие о квантовой механике, уравнение Шредингера. Квантовые числа, их разрешенные значения. Типы атомных орбиталей. Заполнение атомных орбиталей электронами. Принципы минимума энергии, Паули, правила Клечковского и Хунда. Лекция 2. Периодический закон Д. И. Менделеева. Периодические свойства элементов и их значимость при решении задач профессиональной деятельности. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Зависимость свойств элементов от заряда ядра и строения электронной оболочки атома.	4
2	Химическая связь	Лекция 3. Химическая связь. Понятие о типах химической связи. Характеристики связи: энергия, длина, направленность. Теория химического строения. Ионная связь, свойства ионной связи. Ковалентная связь. Механизмы образования связи. Дипольный момент связи и дипольный момент молекулы. Лекция 4. Теория гибридизации. Типы гибридизации: $sp$ , $sp^2$ , $sp^3$ . Принципы методов валентных связей и молекулярных орбиталей. Сравнительная характеристика МВС и ММО. Лекция 5. Строение вещества в конденсированном состоянии. Металлическая связь. Водородная связь. Строение вещества в конденсированном состоянии. Классификация кристаллов по характеру химической связи	6
3	Химическая термодинамика. Скорость химических реакций. Химическое равновесие.	Лекция 6. Химическая термодинамика. Термохимия. Закон Гесса и следствие из закона Гесса. Закон Лавуазье-Лапласа. Основные понятия и законы термодинамики. Энергия Гиббса и направление химических процессов. Лекция 7. Химическая кинетика. Скорость химической реакции, от каких факторов она зависит. Энергетическая диаграмма реакции. Катализ. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.	4
4	Растворы	Лекция 8. Растворы. Коллигативные свойства растворов. Эквиваленты веществ. Способы выражения состава раствора. Законы разбавленных растворов.	2
5	Электролитическая диссоциация. Равновесия в растворах. Гидролиз солей	Лекция 9. Электролитическая диссоциация. Основные положения теории электролитической диссоциации. Механизм диссоциации. Степень диссоциации, классификация веществ по степени диссоциации. Равновесие в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации, закон Оствальда. Лекция 10. Равновесия в растворах. Водородный показатель. Сильные электролиты, кажущаяся степень диссоциации. Активность, коэффициент активности. Ионная сила. Произведение растворимости. Равновесие в растворах слабых электролитов. Ионное произведение воды, $pH$ и $pOH$ . Расчет $pH$ растворов слабых и сильных кислот и оснований. Лекция 11. Гидролиз солей по катиону слабого основания, и по аниону слабой кислоты, расчет $pH$ растворов солей. Совместный гидролиз. Равновесие гидролиза.	6

6	Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия	Лекция 12. Окислительно-восстановительные реакции. Классификация ОВР. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций ионно-электронным методом. Лекция 13. Электрохимические процессы. Активные и инертные электроды. Электродный потенциал, механизм возникновения электродных потенциалов. Уравнение Нернста. Гальванические элементы. Принцип действия гальванических элементов. ЭДС гальванического элемента. Направление протекания ОВР. Коррозия. Методы защиты от коррозии. Лекция 14. Электролиз расплавов и водных растворов электролитов. Закон Фарадея.	6
7	Комплексные соединения	Лекция 15. Координационная теория Вернера. Номенклатура комплексных соединений. Способы классификации комплексных соединений. Изомерия. Диссоциация комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений.	2
2 семестр			
8	Химия s-элементов.	Лекция 16. Водород, его соединения. Пероксид водорода. Лекция 17. I–II группа ПС. Щелочные металлы и их соединения. Элементы подгрупп бериллия, их соединения.	4
9	Химия p-элементов.	Лекция 18. III группа ПС. Бор, алюминий и их соединения. Лекция 19. IV группа ПС. Элементы подгруппы углерода, их соединения. Лекция 20. V группа ПС. Азот и фосфор, их соединения. Мышьяк, сурьма, висмут и их соединения. Лекция 21. VI группа ПС. Элементы подгруппы кислорода и их соединения. Лекция 22. VII–VIII группа ПС. Галогены и их соединения. Краткая характеристика благородных газов.	10
10	Химия d –элементов и f-элементов.	Лекция 23. Металлы побочных подгрупп I–V групп ПС. Подгруппа меди и цинка. Краткая характеристика подгруппы скандия, титана, ванадия. Лекция 24. Металлы побочных подгрупп VI–VIII групп ПС. Подгруппа хрома. Характеристика подгруппы марганца. Элементы триады железа и их соединения. Краткая характеристика платиновых металлов. Краткая характеристика редкоземельных элементов и актиноидов.	4

## 5.2.2 Практические занятия

*Практические занятия не предусмотрены.*

## 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. Ч
1 семестр			
1	Периодическая система и строение атомов	Лабораторная работа 1. Основные классы неорганических веществ. Семинарское занятие 1. Строение атома.	4
2	Химическая связь	Семинарское занятие 2. Химическая связь. Ионная связь. Ковалентная связь Теория гибридизации.	2

3	Химическая термодинамика. Скорость химических реакций. Химическое равновесие.	Лабораторная работа 2. Кинетика и химическое равновесие Семинарское занятие 3. Термохимические и термодинамические расчеты.	2
4	Растворы	Семинарское занятие 4. Способы выражения состава раствора.	1
5	Электролитическая диссоциация. Равновесия в растворах. Гидролиз солей	Лабораторная работа 3. Электролитическая диссоциация. Лабораторная работа 4. Производство растворимости, водородный показатель	2
6	Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия	Лабораторная работа 5. Окислительно-восстановительные реакции	2
7	Комплексные соединения	Лабораторная работа 6. Комплексные соединения	2
2 семестр			
8	Химия s-элементов.	Семинарское занятие 5. Комплексные соединения Лабораторная работа 7. Свойства и получение водорода. Пероксид водорода. Семинарское занятие 6. Свойства элементов I–II группы ПС Лабораторная работа 8. Свойства элементов I группы ПС. Лабораторная работа 9. Свойства элементов II группы ПС.	10
9	Химия p-элементов.	Семинарское занятие 7. Свойства элементов III группы ПС Лабораторная работа 10. Свойства элементов III группы ПС. Семинарское занятие 8. Свойства элементов .IV группы ПС Лабораторная работа 11. Свойства элементов IV группы ПС. Семинарское занятие 9. Свойства элементов V группы ПС Лабораторная работа 12. Свойства элементов V группы ПС. Семинарское занятие 10. Свойства элементов VI группы ПС Лабораторная работа 13. Свойства элементов VI группы ПС. Семинарское занятие 11. Свойства элементов VII–VIII группы ПС Лабораторная работа 14. Свойства элементов VII группы ПС.	20
10	Химия d –элементов и f-элементов.	Семинарское занятие 12. Металлы побочных подгрупп I–V групп ПС. Лабораторная работа 13. Свойства элементов побочных подгрупп I–V групп ПС. Семинарское занятие 14. . Металлы побочных подгрупп VI–VIII групп ПС. Лабораторная работа 14. Свойства элементов побочных подгрупп VI–VIII групп ПС.	8

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. Ч
1	Периодическая система и строение атомов	Отчет по лабораторным работам Тестирование	2 1

2	Химическая связь	Тестирование Подготовка к решению задачи	1 1
3	Химическая термодинамика. Скорость химических реакций. Химическое равновесие.	Отчет по лабораторным работам Тестирование Подготовка к решению кейс-задачи Подготовка к решению задачи	2 1 0,5 0,5
4	Растворы	Тестирование Подготовка к решению кейс-задачи Подготовка к решению задачи	1 1 0,5
5	Электролитическая диссоциация. Равновесия в растворах. Гидролиз солей	Отчет по лабораторным работам Тестирование Подготовка к решению кейс-задачи Подготовка к решению задачи	2 2 1 0,5
6	Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия	Отчет по лабораторным работам Тестирование Подготовка к решению кейс-задачи Подготовка к решению задачи	1 3 0,5 0,5
7	Комплексные соединения	Отчет по лабораторным работам Тестирование Подготовка к решению задачи	0,5 2,5 0,5
2 семестр			
8	Химия s-элементов	Отчет по лабораторным работам Тестирование Подготовка к решению кейс-задачи	4 4 2
9	Химия p-элементов	Отчет по лабораторным работам Тестирование Подготовка к решению задачи	10 15 4
10	Химия d –элементов и f-элементов	Отчет по лабораторным работам Тестирование Подготовка к решению кейс-задачи	4 9 1

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1. Глинка, Н. Л. Общая химия [Текст] : учебник для студ. вузов нехимических спец. / под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. – 18-е изд., перераб. И доп. – М. : Юрайт, 2018. – 886 с.

2. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии [Текст] / Н. Л. Глинка. – Л.: Химия, 2018. – 256 с.

### 6.2 Дополнительная литература

1. Саргаев, П. М. Неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / П. М. Саргаев. – 2-е изд., испр. И доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 384 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/169383>.

2. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Н. С. Ахметов. – 12-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 744 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/153910>.

3. Химия элементов. Лабораторный практикум [Текст] : учебное пособие / С. И. Нифталиев, Ю. С. Перегудов, С. Е. Плотникова, Е. М. Горбунова. – Воронеж : ВГУИТ, 2017. – 52 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/106798>.

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

1. Окислительно-восстановительные реакции [Текст] : задания для контроля знаний по дисциплине «Неорганическая химия» / Воронеж. Гос. Ун-т инж. Технол.; сост. Е.М. Горбунова, С. Е. Плотникова, С. И. Нифталиев. – Воронеж : ВГУИТ, 2016. – 20 с.

2. Растворы электролитов: водородный показатель. Производство растворимости. Гидролиз солей [Текст] : задания для контроля знаний по дисциплине «Неорганическая химия» / Воронеж. Гос. Ун-т инж. Технол.; сост. С. Е. Плотникова, С. И. Нифталиев. – Воронеж : ВГУИТ, 2014. – 28 с.

3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. – Воронеж : ВГУИТ, 2015. – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Образовательная платформа «Юрайт»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
АИБС «МегаПро»	<a href="https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web">https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsu.ru">http://education.vsu.ru</a>

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

1. Тестовые задания в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/>

2. Использование системы «Диагностическое тестирование»; «Интернет-тренажеры» в режимах: обучение, самоконтроль с ключом доступа к системе «Интернет-тренажеры» дисциплин ВО; контроль преподавателя по дидактическим единицам дисциплины на сайте Интернет-тестирование в сфере образования <http://www.i-exam.ru/>

3. Информационная справочная система. Портал фундаментального химического образования ChemNet. Химическая информационная сеть: Наука, образование, технологии <http://www.chemnet.ru>

4. Информационная справочная система. Сайт о химии. Неорганическая химия. <http://www.xumuk.ru/nekrasov>

**При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение**

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
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>
Альт Образование	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
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="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)

### **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий в том числе в форме практической подготовки включают в себя:

Лекционные аудитории (№ 37, 020), оборудованные аудиовизуальной системой: мультимедийный проектор, экран, усилитель мощности звука, микрофон, устройство коммутации, сетевой коммутатор для подключения к компьютерной сети Интернет.

Лаборатории неорганической химии (№ 016, 022, 025, 027, 029), с необходимым оборудованием: специализированные комплекты мебели для учебного процесса; химическая посуда; весы технические – WS-23; вольтметры цифровые – Щ68003; шкаф сушильный 2В-151; аквадистиллятор ДЭ-15; водонепроницаемый стандартный погружной/проникающий зонд тип ТД-5; высокотемпературный измерительный прибор с памятью данных Testo 735-2; прибор РН-метр Рнер-4; электролизер, гальванометр, выпрямитель переменного напряжения, электроды, спиртовки.

При чтении лекций используются следующие средства освоения дисциплины: таблицы и плакаты по темам; макеты кристаллических решеток; образцы металлов и неметаллов, минералов и руд, полимеров;

Дополнительно для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ, оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно-справочным системам.

### **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 (модуля).**

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

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**к рабочей программе**  
по дисциплине «Неорганическая химия»

**1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения**

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак.ч.	Распределение трудоемкости по семестрам, ак.ч.	
		1 семестр	2 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа, в т. ч. аудиторные занятия:</b>	<b>29,7</b>	<b>18,2</b>	<b>11,5</b>
Лекции	12	8	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	—	—	—
Лабораторные занятия	12	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	—	—	—
Консультации текущие	1,8	1,2	0,6
Консультации перед экзаменом	2	2	—
Вид аттестации (экзамен, зачет)	0,3	0,2	0,1
Рецензирование контрольных работ	1,6	0,8	0,8
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>175,6</b>	<b>83</b>	<b>92,6</b>
Проработка конспекта лекций (собеседование, тестирование)	14	6	8
Проработка материалов по учебникам (собеседование, тестирование)	128,2	59,8	68,4
Подготовка к решению кейс-задачи	8	5	3
Подготовка к защите лабораторных работ	7	3	4
Контрольная работа	18,4	9,2	9,2
<b>Подготовка к экзамену, зачету (контроль)</b>	<b>10,7</b>	<b>6,8</b>	<b>3,9</b>

**АННОТАЦИЯ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ  
«НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-4	Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Использует знание технических возможностей современного специализированного оборудования, методов решения задач профессиональной деятельности.
			ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Демонстрирует умение применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты.
			ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> Применяет навыки работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** виды современного специализированного оборудования, современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, принципы разработки новых технологий с использованием специализированного оборудования

**Уметь:** применять технические возможности современного специализированного оборудования, интерпретировать полученные результаты, полученные на основе современных технологий и методов исследования, применять навыки работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий

**Владеть:** методами решения задач профессиональной деятельности, современными методами исследований в профессиональной деятельности, навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий.

**Содержание разделов дисциплины:**

Строение атома. Модели строения атома. Теория Бора. Понятие о квантовой механике. Квантовые числа. Заполнение атомных орбиталей электронами. Принципы минимума энергии, Паули, правила Клечковского и Хунда. Периодический закон и система Д.И. Менделеева. Зависимость свойств элементов от строения электронной оболочки атома. Химическая связь. Характеристики связи. Теория химического строения. Ионная связь. Ковалентная связь. Теория гибридизации. Принципы методов валентных связей и молекулярных орбиталей. Металлическая связь. Водородная связь. Химическая термодинамика. Термохимия. Закон Гесса. Закон Лавуазье-Лапласа. Энергия Гиббса и направление химических процессов. Химическая кинетика. Катализ. Химическое равновесие. Растворы. Коллигативные свойства растворов. Эквиваленты веществ. Способы выражения состава раствора. Законы разбавленных растворов. Электролитическая диссоциация. Равновесие в растворах слабых электролитов. Водородный показатель. Сильные электролиты. Активность, ионная сила. Производство растворов. Равновесие в растворах слабых электролитов. Расчет pH растворов слабых и сильных кислот и оснований. Гидролиз солей. Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы. Гальванические элементы. Направление протекания ОВР. Коррозия и методы защиты. Электролиз расплавов и водных растворов электролитов. Закон Фарадея. Координационная теория Вернера. Водород, его соединения. Пероксид водорода. I-II группа ПС. Элементы и их соединения. III группа ПС. Бор, алюминий и их соединения. IV группа ПС. Элементы подгруппы углерода, их соединения. V группа ПС. Азот и фосфор, их соединения. Мышьяк, сурьма, висмут и их соединения. VI группа ПС. Элементы подгруппы кислорода и их соединения. VII-VIII группа ПС. Галогены и их соединения. Краткая характеристика благородных газов. Металлы побочных подгрупп I-V групп ПС. Подгруппа меди и цинка. Краткая характеристика подгруппы скандия, титана, ванадия. Металлы побочных подгрупп VI-VIII групп ПС. Подгруппа хрома. Характеристика подгруппы марганца. Элементы триады железа и их соединения. Краткая характеристика платиновых металлов. Краткая характеристика редкоземельных элементов и актиноидов.

**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-4	Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Использует знание технических возможностей современного специализированного оборудования, методов решения задач профессиональной деятельности.
			ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Демонстрирует умение применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты.
			ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> Применяет навыки работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Использует знание технических возможностей современного специализированного оборудования, методов решения задач профессиональной деятельности.	Знает: виды современного специализированного оборудования
	Умеет: применять технические возможности современного специализированного оборудования
	Владеет: методами решения задач профессиональной деятельности
ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Демонстрирует умение применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты.	Знает: современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности
	Умеет: интерпретировать полученные результаты, полученные на основе современных технологий и методов исследования.
	Владеет: современными методами исследований в профессиональной деятельности
ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> Применяет навыки работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий.	Знает: принципы разработки новых технологий с использованием специализированного оборудования
	Умеет: применять навыки работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий
	Владеет: навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий.

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			Наименование	№№ заданий	
1.	Периодическая система и строение атомов	ОПК-4	Тест	1 - 8	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.

2.	Химическая связь	ОПК-4	<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.
3.	Химическая термодинамика. Скорость химических реакций. Химическое равновесие	ОПК-4	<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>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	ОПК-4	<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>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.	Электролитическая диссоциация. Равновесия в растворах. Гидролиз солей	ОПК-4	<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»
66.	Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия	ОПК-4	<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»
7.	Химия элементов	ОПК-4	<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»

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

Зачет (2 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)

**ОПК-4** – Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач

№ 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:

№ задания	Тестовое задание
	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; 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.

№ задания	Тестовое задание								
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; <b>4) увеличилась в 3 раза.</b>								
17	Какие реакции могут протекать самопроизвольно: 1) $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = 2\text{CO} + 2\text{H}_2$ $\Delta G = 170,95$ кДж/моль; <b>2) <math>\text{C}(\text{к}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{CO}(\text{г})</math> <math>\Delta G = -137</math> кДж/моль;</b> 3) $\text{PbS}(\text{к}) + 2\text{HCl}(\text{ж}) = \text{H}_2\text{S}(\text{г}) + \text{PbCl}_2(\text{ж})$ $\Delta G = 30,9$ кДж/моль; <b>4) <math>3\text{PbS}(\text{к}) + 8\text{HNO}_3(\text{ж}) = 3\text{PbSO}_4(\text{ж}) + 8\text{NO}(\text{г}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{ж})</math> <math>\Delta G = -1454,3</math> 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; <b>4) от температуры.</b>								
19	Осмотическое давление раствора неэлектролита вычисляется по формуле: 1) $p = p_0 X_1$ 2) $p_0 - p = p_0 X_2$ <b>3) <math>p = cRT</math></b> 4) $p = p_0 V_0 T / (VT_0)$								
20	Соответствие между концентрацией и равенством, ее определяющим: 1) $\omega(X) = \frac{m(X)}{m_p}$ а) моляльная концентрация 2) $T(X) = \frac{m(X)}{V_p}$ б) молярная концентрация 3) $C(X) = [X] = \frac{v(X)}{V_p}$ в) титр (массовая концентрация) 4) $b(X) = \frac{v(X)}{m(\text{растворителя})}$ г) массовая доля  <b>Ответ:</b> <table border="1" data-bbox="336 1397 1477 1464"> <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 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2$ соответствует взаимодействию в водном растворе веществ: 1) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ и $\text{KOH}$ ; ) <b>2) <math>\text{FeSO}_4</math> и <math>\text{LiOH}</math>;</b> ) 3) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{Na}_2\text{S}$ ; ) 4) $\text{FeCl}_3$ и $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . )								
22	Реакцией ионного обмена, идущей в водном растворе до конца, является взаимодействие: <b>1) 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:								

№ задания	Тестовое задание
	1) $\text{NH}_4\text{Cl}$ 2) $\text{Cl}_2$ 3) $\text{KClO}$ 4) $\text{NaClO}_2$
24	В каких случаях хлор окисляется? 1) $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ 2) $\text{ClO}_3^- \rightarrow \text{ClO}^-$ 3) $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}^-$ 4) $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{ClO}_3^-$
25	Какие свойства проявляет $\text{Na}_2\text{SO}_3$ при взаимодействии с водным раствором $\text{KMnO}_4$ ? 1) окислительные; 2) <b>восстановительные;</b> 3) окислительно-восстановительные; 4) вещества не взаимодействуют.
26	Какие свойства проявляет $\text{NaNO}_2$ при взаимодействии с концентрированной $\text{H}_2\text{SO}_4$ ? 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)? 1) <b>Li;</b> 2) <b>Cu;</b> 3) K;    4) Rb.
28	Какие из перечисленных ниже солей определяют временную жесткость воды? 1) $\text{CaCl}_2$ ;    2) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ;    3) <b><math>\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2</math>;</b> 4) <b><math>\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2</math>.</b>
29	Какие из перечисленных ниже солей определяют постоянную жесткость воды? 1) <b><math>\text{Ca}(\text{NO}_3)_2</math>;</b> 2) <b><math>\text{CaCl}_2</math>;</b> 3) <b><math>\text{Mg}(\text{NO}_3)_2</math>;</b> 4) $\text{KCl}$ .
30	В соединениях $\text{PH}_3$ , $\text{P}_2\text{O}_5$ , $\text{H}_3\text{PO}_3$ фосфор имеет степени окисления, соответственно равные 1) +3; +5; -3;    2) <b>-3; +5; +3;</b> 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)

**ОПК-4** – Способен обосновывать и ре-ализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
31	Реакция протекает по схеме: $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}.$ Равновесные концентрации веществ таковы: $c(\text{A}) = c(\text{B}) = 0,5$ моль/дм <sup>3</sup> , $c(\text{C}) = c(\text{D}) = 1$ моль/дм <sup>3</sup> . Вычислите константу равновесия. <b>Решение:</b> Выражение для константы равновесия $K = \frac{[\text{C}][\text{D}]}{[\text{A}][\text{B}]} = 1 \cdot 1 / 0,5 \cdot 0,5 = 4.$
32	Во сколько раз увеличится скорость реакции, если увеличить температуру от -10 до +30 °C? (При повышении температуры на 10°C скорость этой реакции увеличивается в 3 раза). <b>Решение:</b> По правилу Вант Гоффа $V_1/V_2 = \gamma^{\Delta t/10}$ $\Delta t = 30 - (-10) = 40$ (°C) $V_1/V_2 = 3^{40/10} = 3^4 = 81$

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
	Скорость увеличится в 81 раз.
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> (°C)  Необходимо повысить температуру на 40 °C.</p>
34	<p>Равновесные концентрации в системе</p> $\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{COCl}_2$ <p>равны: <math>c(\text{CO}) = c(\text{Cl}_2) = 0,3</math> моль/дм<sup>3</sup>, <math>c(\text{COCl}_2) = 1,8</math> моль/дм<sup>3</sup>. Вычислите константу равновесия.</p> <p><b>Решение:</b>  Выражение для константы равновесия <math>K = [\text{COCl}_2]/[\text{CO}][\text{Cl}_2] = 1,8/0,3 \cdot 0,3 = 20</math>.</p>
35	<p>Рассчитайте молярную концентрацию раствора фосфата калия, если в 200 г раствора содержится 30 г фосфата калия.</p> <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/0,2 кг = 0,71 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 = 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 \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 \text{ моль/дм}^3</math>.</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(\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 \text{ моль}/0,5 \text{ дм}^3 = 0,14 \text{ моль/дм}^3</math>.</p>
38	<p>Рассчитайте массовую долю нитрата цинка в растворе этой соли, если молярная концентрация раствора составляет 2 моль/дм<sup>3</sup>. (плотность раствора 1,08 г/см<sup>3</sup>).</p> <p><b>Решение:</b>  Пусть объем раствора соли равен 1 дм<sup>3</sup>. Тогда количество вещества равно 2 г.  <math>n = C \cdot V = 1 \text{ дм}^3 \cdot 2 \text{ моль/дм}^3 = 2</math> моль  Масса нитрата цинка определяется по формуле <math>m = n \cdot M = 2 \text{ моль} \cdot 189 \text{ г/моль} = 378</math> г  Масса раствора равна <math>m = V \cdot \rho = 1000 \text{ см}^3 \cdot 1,08 \text{ г/см}^3 = 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 25 г соли в 100 г воды, рассчитайте массовую долю соли.</p> <p><b>Решение:</b>  Масса раствора равна <math>m = 100 \text{ г} + 25 \text{ г} = 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 5 дм<sup>3</sup> 0,1 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></p>

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
	$n = C \cdot V = 0,1 \text{ моль/дм}^3 \cdot 5 \text{ дм}^3 = 0,5 \text{ моль}$ Масса гидроксида натрия определяется по формуле $m = n \cdot M = 0,5 \text{ моль} \cdot 40 \text{ г/моль} = 20 \text{ г}$ .
41	Напишите уравнение гидролиза хлорида аммония.  <b>Решение:</b> $\text{NH}_4\text{Cl}$ – соль образована слабым основанием $\text{NH}_4\text{OH}$ и сильной кислотой $\text{HCl}$ Молекулярное уравнение $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl}$ Полное ионное уравнение $\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{Cl}^- + \text{H}^+$ Сокращенное ионное уравнение $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$ Гидролиз по катиону, среда кислая.
42	Напишите уравнение гидролиза ацетата натрия  <b>Решение:</b> $\text{CH}_3\text{COONa}$ — соль, образованная сильным основанием $\text{NaOH}$ и слабой кислотой $\text{CH}_3\text{COOH}$ , поэтому реакция гидролиза протекает по аниону. Молекулярное уравнение $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH}$ Полное ионное уравнение $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ Сокращенное ионное уравнение $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$ Гидролиз по аниону, среда щелочная.
43	Определите pH раствора соляной кислоты с концентрацией $0,001 \text{ моль/дм}^3$ .  <b>Решение:</b> $\text{HCl} = \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ Поскольку $\text{HCl}$ является сильной кислотой, мы будем считать, что степень диссоциации 100 %. Таким образом, $[\text{H}^+] = 0,001 \text{ моль/дм}^3$ . Значение pH раствора определяется формулой: $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 0,001 = -\lg 10^{-3} = 3$ .
44	Определите pH раствора угольной кислоты с концентрацией $0,005 \text{ моль/дм}^3$ . (Константа диссоциации угольной кислоты $K_1 = 4,5 \cdot 10^{-7}$ ).  <b>Решение:</b> Угольная кислота – слабый электролит, учитываем диссоциацию только по 1 ступени $\text{H}_2\text{CO}_3 = \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ Выражение для константы диссоциации $K_1 = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$ Концентрации ионов $\text{H}^+$ и $\text{HCO}_3^-$ можно принять равными. Концентрация недиссоциированной кислоты приблизительно равна общей концентрации кислоты в растворе. Поэтому выражение для константы равновесия примет вид $K = \frac{[\text{H}^+]^2}{C}$ . Отсюда $[\text{H}^+] = \sqrt{K_1 \cdot C}$ По данным справочника $K_1 = 4,5 \cdot 10^{-7}$ $[\text{H}^+] = \sqrt{4,5 \cdot 10^{-7} \cdot 0,005} = \sqrt{22,5 \cdot 10^{-10}} \approx 4,74 \cdot 10^{-5}$ $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 4,74 \cdot 10^{-5} = 4,32$ .
45	Водный раствор имеет $\text{pH} = 13$ , определите молярную концентрацию гидроксид-ионов.  <b>Решение:</b> Исходя из ионного произведения воды $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ . Отсюда $\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 13 = 1$ Поскольку $\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-]$ , то $[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-1} = 0,1 \text{ моль/дм}^3$
46	Определите pH раствора гидроксида калия с концентрацией $0,01 \text{ моль/дм}^3$ .  <b>Решение:</b> $\text{KOH} = \text{K}^+ + \text{OH}^-$ Поскольку $\text{KOH}$ является сильным основанием, то будем считать, что степень диссоциации 100 %. Таким образом, $[\text{OH}^-] = 0,01 \text{ моль/дм}^3$ . Значение pOH раствора определяется формулой: $\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-] = -\lg 0,01 = -\lg 10^{-2} = 2$

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
	Исходя из ионного произведения воды $pH + pOH = 14$ . Отсюда $pH = 14 - pOH = 14 - 2 = 12$ .
47	Составьте электронную формулу элемента Rb <b>Решение:</b> $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$
48	Составьте электронную формулу элемента As. <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)

**ОПК-4** – Способен обосновывать и ре-ализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач

№ 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 \text{ моль}/0,25 \text{ дм}^3 = 0,04 \text{ моль/дм}^3</math></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></p> <p><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 \text{ см}^3 = 0,1 \text{ дм}^3</math>  <math>C = 0,01 \text{ моль}/0,1 \text{ дм}^3 = 0,1 \text{ моль/дм}^3</math></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 \text{ моль/дм}^3</math>.</p>

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
59	<p data-bbox="336 190 1503 228">Значение pH раствора определяется формулой: <math>pH = -\lg [H^+] = -\lg 0,2 = 0,7</math>.</p> <p data-bbox="336 228 1503 320"><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 data-bbox="336 349 1503 416"><b>Задание:</b> Является ли термодинамически возможным протекание реакций в стандартных условиях:</p> <p data-bbox="336 421 600 454"><math>BaO + C \rightarrow CO_2 + Ba</math></p> <p data-bbox="336 456 592 490"><math>ZnO + C \rightarrow CO_2 + Zn</math></p> <p data-bbox="336 492 1503 560"><math>\Delta G^0(BaO) = -1139</math> кДж/моль, <math>\Delta G^0(C) = 0</math> кДж/моль, <math>\Delta G^0(CO_2) = -394,4</math> кДж/моль, <math>\Delta G^0(Ba) = 0</math> кДж/моль.</p> <p data-bbox="336 562 1503 629"><math>\Delta G^0(Zn) = 0</math> кДж/моль, <math>\Delta G^0(CO_2) = -394,4</math> кДж/моль, <math>\Delta G^0(C) = 0</math> кДж/моль, <math>\Delta G^0(ZnO) = -320,7</math> кДж/моль.</p> <p data-bbox="336 667 464 701"><b>Решение:</b></p> <p data-bbox="336 703 1503 770">1. Возможность протекания химической реакции определяется значением изменения энергии Гиббса (<math>\Delta G</math>).</p> <p data-bbox="336 772 1503 840">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 data-bbox="336 842 1114 875">По следствию из закона Гесса <math>\Delta G_{(реак.)} = \sum \Delta G_{(прод.)} - \sum \Delta G_{(исх. в-в)}</math></p> <p data-bbox="336 878 823 911">2. Для реакции <math>2BaO + C \rightarrow CO_2 + 2Ba</math></p> <p data-bbox="336 913 831 947">рассчитаем изменение энергии Гиббса.</p> <p data-bbox="336 949 1023 983"><math>\Delta G^0(реак) = 2\Delta G^0(Ba) + \Delta G^0(CO_2) - \Delta G^0(C) - 2\Delta G^0(BaO)</math>.</p> <p data-bbox="336 985 1503 1052">Пользуясь справочными данными, найдем значения энергии Гиббса в стандартных условиях <math>\Delta G^0</math></p> <p data-bbox="336 1055 1503 1122"><math>\Delta G^0(BaO) = -1139</math> кДж/моль, <math>\Delta G^0(C) = 0</math> кДж/моль, <math>\Delta G^0(CO_2) = -394,4</math> кДж/моль, <math>\Delta G^0(Ba) = 0</math> кДж/моль</p> <p data-bbox="336 1124 1503 1191"><math>\Delta G^0(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 data-bbox="336 1193 815 1227">3. Для реакции <math>2ZnO + C \rightarrow CO_2 + 2Zn</math></p> <p data-bbox="336 1229 831 1263">рассчитаем изменение энергии Гиббса.</p> <p data-bbox="336 1265 1018 1299"><math>\Delta G^0(реак) = 2\Delta G^0(Zn) + \Delta G^0(CO_2) - \Delta G^0(C) - 2\Delta G^0(ZnO)</math>.</p> <p data-bbox="336 1301 1503 1368">Пользуясь справочными данными, найдем значения энергии Гиббса в стандартных условиях <math>\Delta G^0</math></p> <p data-bbox="336 1370 1503 1438"><math>\Delta G^0(Zn) = 0</math> кДж/моль, <math>\Delta G^0(CO_2) = -394,4</math> кДж/моль, <math>\Delta G^0(C) = 0</math> кДж/моль, <math>\Delta G^0(ZnO) = -320,7</math> кДж/моль</p> <p data-bbox="336 1440 1503 1507"><math>\Delta G^0(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 data-bbox="336 1541 1503 1677"><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 data-bbox="336 1715 1503 1749"><b>Задание:</b> В какой из двух реакций поглощается больше теплоты в стандартных условиях?</p> <p data-bbox="791 1751 1062 1785"><math>Al_2O_3 + C \rightarrow CO_2 + Al</math></p> <p data-bbox="791 1787 1054 1821"><math>ZnO + C \rightarrow CO_2 + Zn</math></p> <p data-bbox="336 1859 464 1892"><b>Решение:</b></p> <p data-bbox="336 1895 1430 1928">1. Для расчета стандартной энтальпии реакции применяют следствие из закона Гесса.</p> <p data-bbox="336 1930 740 1964"><math>\Delta H(реак) = \sum \Delta H_{(прод.)} - \sum \Delta H_{(исх. в-в)}</math></p> <p data-bbox="336 1966 831 2000">Для реакции <math>2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 3CO_2 + 4Al</math></p> <p data-bbox="336 2002 671 2036">выражение принимает вид</p> <p data-bbox="336 2038 1046 2072"><math>\Delta H^0(реак) = 3\Delta H^0(CO_2) + 4\Delta H^0(Al) - 2\Delta H^0(Al_2O_3) - 3\Delta H^0(C)</math></p>

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
	<p>Пользуясь справочными данными, найдем значения изменения энтальпии в стандартных условиях <math>\Delta H^0</math></p> <p><math>\Delta H^0(\text{CO}_2) = -393,5</math> кДж/моль, <math>\Delta H^0(\text{Al}) = 0</math> кДж/моль, <math>\Delta H^0(\text{Al}_2\text{O}_3) = -1676</math> кДж/моль, <math>\Delta H^0(\text{C}) = 0</math> кДж/моль,</p> <p><math>\Delta H^0(\text{реак}) = 3(-393,5)</math> кДж - <math>2(-1676)</math> кДж = <math>2171,5</math> кДж</p> <p>2. Для реакции <math>2\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{Zn}</math></p> <p>выражение принимает вид</p> <p><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></p> <p>Пользуясь справочными данными, найдем значения изменения энтальпии в стандартных условиях <math>\Delta H^0</math></p> <p><math>\Delta H^0(\text{CO}_2) = -393,5</math> кДж/моль, <math>\Delta H^0(\text{Zn}) = 0</math> кДж/моль, <math>\Delta H^0(\text{ZnO}) = -350,6</math> кДж/моль, <math>\Delta H^0(\text{C}) = 0</math> кДж/моль,</p> <p><math>\Delta H^0(\text{реак}) = -393,5</math> кДж - <math>2(-350,6)</math> кДж = <math>307,7</math> кДж.</p> <p>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.

#### **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 – 2017 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;

- П ВГУИТ 4.1.02 – 2017 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
<p><b>ОПК-4</b> – Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач</p>					
<b>Знает</b>	Виды современного специализированного оборудования, современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности	Знание основных видов современного специализированного оборудования, современных технологий и методов исследований в профессиональной деятельности	Знает основные виды современного специализированного оборудования, современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности	Зачтено / 60-100 Удовлетворительно / 60-74,9	Освоена (базовый)
				Хорошо / 75-84,9 Отлично / 85-100	Освоена (повышенный)
			Не знает основные виды современного специализированного оборудования, современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности	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 владения методами решения задач профессиональной деятельности, современными методами исследований в профессиональной деятельности	Продемонстрированы навыки владения методами решения задач профессиональной деятельности, современными методами исследований в профессиональной деятельности	Зачтено / 60-100 Удовлетворительно / 60-74,9	Освоена (базовый)
				Хорошо / 75-84,9 Отлично / 85-100	Освоена (повышенный)
			Не продемонстрированы навыки владения методами решения задач профессиональной деятельности, современными методами исследований в профессиональной деятельности	Не зачтено / 0-59	Не освоена (недостаточный)