

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан дорожно-транспортного
факультета В.Л. Тюнин
«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Химия»

Специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Специализация Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений

Квалификация выпускника инженер-строитель

Нормативный период обучения 6 лет

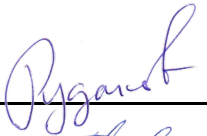
Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018


Автор программы


/ О.Б. Кукина /

Заведующий кафедрой
Химии и химической
технологии материалов


/О.Б. Рудаков/

Руководитель ОПОП


/А.В. Андреев/

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Сформировать у студента полную систему представлений об общих качественных и количественных закономерностях протекания химических процессов и явлений в различных физико-химических системах, опираясь при этом на фундаментальные положения физики и химии.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Заложить основы для понимания химических процессов превращения веществ, которые будут способствовать принятию грамотных, научно обоснованных профессиональных решений в области строительной технологии, а также способствовать внедрению достижений химии при решении этих проблем.

Привить навыки осмысленного решения конкретных химических задач, научить находить оптимальные решения профессиональных задач, в том числе с использованием законов химии, химических процессов и веществ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Химия» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Химия» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	Знать: источники и способы анализа информации, выделения ее базовых составляющих для решения поставленных задач.
	Уметь: рассматривать различные варианты решения поставленных задач, грамотно, логично, аргументировать и формировать собственные суждения и оценки, отличать факты от их интерпретации другими участниками деятельности.
	Владеть: системными подходами в оценке оптимальности и возможных практических последствий принимаемых решений задачи.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Химия» составляет 7 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	2
Аудиторные занятия (всего)	138	72	66
В том числе:			
Лекции	34	18	16
Практические занятия (ПЗ)	34	18	16
Лабораторные работы (ЛР)	70	36	34
Самостоятельная работа	78	54	24
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	252	126	126
зач.ед.	7	3.5	3.5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий
очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Строение вещества и реакционная способность веществ	Квантово-механические представления о строении атома. Двойственная природа электрона. Атомная орбиталь. Квантовые числа. Принцип минимальной энергии. Правило Клечковского. Принцип запрета Паули. Правило Гунда. Электронные конфигурации атомов и ионов. Периодический закон и периодическая система элементов. Периодические свойства элементов. Радиусы атомов. Энергия	6	6	12	6	30

		<p>ионизации. Средство к электрону. Электроотрицательность . Периодическое изменение <i>кислотно-основных</i> и <i>окислительно-восстановительных свойств веществ.</i> <i>Химическая</i> связь. Ковалентная связь. Метод валентных связей. Обменный и донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Гибридизация атомных электронных орбиталей, геометрическая структура молекул. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь.</p>					
2	<p>Химическая термодинамика и химическая кинетика</p>	<p><i>Химическая термодинамика.</i> Основные понятия химической термодинамики. Параметры состояния. Термодинамические функции: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал. Первое и второе начала термодинамики.</p>	6	6	12	6	30

		<p><i>Энергетика химических процессов.</i> Закон Гесса и следствия из него. Энтальпии образования. Термохимические уравнения. Условия самопроизвольного протекания процессов в изолированных и неизолированных системах.</p> <p><i>Химическая кинетика.</i> Скорость химических реакций. Понятие об активных молекулах, энергии активации, активированном комплексе. Уравнение Аррениуса. Зависимость скорости реакции от концентрации и температуры. Закон действующих масс. Кинетические уравнения для гомогенных и гетерогенных процессов. Правило Вант-Гоффа. Методы регулирования скорости реакций. Катализ. Катализаторы и каталитические системы. Теории катализа.</p> <p><i>Колебательные реакции.</i></p> <p><i>Химическое равновесие.</i> Термодинамическое и кинетическое условия состояния равновесия.</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--

		<p>Константа равновесия. Влияние изменения внешних условий на положение химического равновесия. Принцип Ле Шателье. <i>Фазовое равновесие.</i></p>					
3	<p>Растворы. Дисперсные системы</p>	<p>Общие представления о <i>растворах</i>. Гидратная теория растворов Д.И. Менделеева. Способы выражения концентрации растворов: массовая, молярная доля, молярная, моляльная концентрация, молярная концентрация эквивалентов. Выражение закона эквивалентов для растворов.</p> <p>Общие свойства растворов: давление пара растворов, кипение и кристаллизация растворов. Закон Рауля. Криоскопия, эбуллиоскопия. Осмос, осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.</p> <p>Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Степень и константа диссоциации. Реакции в</p>	6	6	12	6	30

		<p>растворах электролитов. Ионные равновесия и их смещение.</p> <p>Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Методы определения рН. рН-индикаторы. Гидролиз солей. Соли, гидролизующиеся по аниону, по катиону, негидролизующиеся соли. Изменение рН среды при гидролизе. Буферные системы.</p> <p><i>Дисперсные системы</i>, их классификация, методы получения.</p> <p>Термодинамическая неустойчивость гетерогенных дисперсных систем. Поверхностные явления и адсорбция. Коллоидные растворы. Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных систем. Коагуляция. Седиментация. Природные и искусственные дисперсные системы.</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--

4	Химия неорганических вяжущих веществ	<p>Свойства химических элементов и их соединений, составляющих основу строительных материалов</p> <p><i>Классификация неорганических вяжущих строительных материалов.</i> Получение, механизм гидратации и кристаллизации, свойства воздушных вяжущих материалов (строительная воздушная известь, гипс). Получение, механизм гидратации и кристаллизации, свойства гидравлических вяжущих материалов (гидравлическая известь, портландцемент). Бетон, коррозия бетона в различных средах.</p>	4	4	12	6	26
5	Электрохимические процессы	<p><i>Электрохимические системы.</i> Электродный потенциал, механизм его возникновения.</p> <p>Уравнение Нернста. Электрохимический ряд напряжений металлов. Типы электродов.</p> <p>Гальванические элементы. Измерение электродвижущей силы. Поляризация и перенапряжение.</p>	4	4	10	4	24

		<p>Химические источники тока: первичные гальванические элементы, аккумуляторы, топливные элементы. Коррозия металлов. Виды коррозии. Механизм электрохимической коррозии. Защита металлов от коррозии. Металлические покрытия.</p> <p>Электролиз. Процессы, протекающие при электролизе водных растворов электролитов. Законы Фарадея.</p>					
6	Полимеры и олигомеры	<p><i>Элементы органической химии. Понятие о полимерах и олигомерах.</i> Органические и неорганические полимеры. Методы получения полимеров: полимеризация, поликонденсация. Химическое строение и свойства полимеров. Деструкция полимеров.</p> <p>Биополимеры: полисахариды, полиизопрены, белки.</p>	2	2	4	4	12
		<p>Химическая идентификация веществ. Аналитический сигнал.</p>	4	4	4	4	16

7	Методы химического исследования веществ	Основы качественного и количественного анализа. Качественные реакции на ионы. Химические, физико-химические и физические методы анализа					
8	Органические вяжущие строительные материалы	Классификация органических вяжущих строительных материалов. Битумные вяжущие. Получение, свойства, механизмы твердения.	2	2	4	6	14
Итого			34	34	70	78	216

5.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Трудо-емкость (час)
1	2	3	4
1 семестр			
1	1	Определение молекулярной массы вещества	4
	1	Определение эквивалента вещества	4
2	1	Основные классы неорганических соединений	4
3	2	Определение теплового эффекта химических реакций	4
4	2	Определение направленности химических процессов	4
5	2	Скорость химических реакций. Химическое равновесие	4
6	3	Равновесие в водных растворах электролитов	4
7	3	Гетерогенные дисперсные системы	4
8	3	Устойчивость коллоидных систем	4
ВСЕГО:			36

1	2	3	4
2 семестр			
9	4	Жесткость природных вод	4
10	4	Химия воздушных и гидравлических вяжущих веществ	4
11	4	Коррозия цементного бетона	4
12	5	Окислительно-восстановительные реакции	2
13	5	Электрохимические системы. Гальванический элемент	4
14	5	Коррозия металлов. Защита от коррозии.	4
15	6	Высокомолекулярные соединения	4
16	7	Качественный и количественный анализ	4
17	8	Органические вяжущие строительные материалы	4
		ВСЕГО:	34

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1	знать источники и способы анализа информации, выделения ее базовых составляющих для решения поставленных задач.	Отчет по лабораторным работам, тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь рассматривать различные варианты решения поставленных задач, грамотно, логично, аргументировать и формировать собственные суждения и оценки, отличать факты от их интерпретации другими участниками деятельности.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками проведения химического эксперимента, способами расчета термодинамических и кинетических параметров химических процессов и базовыми способами теххимического контроля качества строительных материалов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1, 2 семестре для очной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
УК-1	знать источники и способы анализа информации, выделения ее базовых составляющих для решения	Отчет по лабораторным работам, тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	поставленных задач.			
	уметь рассматривать различные варианты решения поставленных задач, грамотно, логично, аргументировать и формировать собственные суждения и оценки, отличать факты от их интерпретации другими участниками деятельности.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками проведения химического эксперимента, способами расчета термодинамических и кинетических параметров химических процессов и базовыми способами теххимического контроля качества строительных материалов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ИЛИ

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
УК-1	знать источники и способы анализа информации, выделения ее базовых составляющих для решения поставленных задач.	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь рассматривать различные варианты решения поставленных задач, грамотно, логично, аргументировать и формировать	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

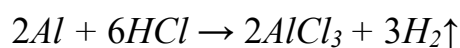
- конденсация гидролиз
6. Для качественного обнаружения карбонат-иона используется раствор
- средней соли сильного основания
 органического индикатора сильной кислоты
7. На внешнем энергетическом уровне атома элемента, образующего высший гидроксид состава $HЭO_3$ - содержится ___ электронов.
- 6 7
 5 4
8. При работе гальванического элемента, состоящего из серебряного и медного электродов, погруженных в 0,01M растворы их нитратов ($E^\circ(Ag^+/Ag) = 0,80$ В, $E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = 0,34$ В), на катоде протекает реакция, уравнение которой имеет вид...
- $Cu^{2+} + 2\bar{e} = Cu^\circ$ $Ag^\circ - \bar{e} = Ag^+$
 $Ag^+ + \bar{e} = Ag^\circ$ $Cu^\circ - 2\bar{e} = Cu^{2+}$
9. Реакцией полимеризации можно получить вещество, название которого
- перлон антрон
 найлон тефлон
10. Свечение атомов, молекул или других частиц, возникающее при электронных переходах из возбужденного состояния в основное, называется...
- эмиссией релаксацией
 люминесценцией фотометрией
11. Атомы углерода в молекуле C_2H_4 находятся в состоянии ___ - гибридизации
- sp^3 sp
 sp^2 sp^4
12. Для смещения равновесия в системе $H_2(г) + S(тв) = H_2S(г)$, $\Delta_r H^\circ = -21$ кДж в сторону образования сероводорода необходимо ..
- понизить давление повысить давление
 ввести катализатор понизить температуру
13. В качестве низкомолекулярного вещества в реакциях поликонденсации чаще всего образуется ...
- H_2S H_2O
 CO_2 $NaCl$
14. Вещество, изменяющее свою окраску в зависимости от pH среды называется ...
- красителем электролитом
 реагентом индикатором

15. Для приготовления 2 л 0,1 М раствора NaOH требуется ____ г гидроксида натрия
 40 4
 16 8
16. Для повышения температуры кипения раствора на 1,04°С ($E_{H_2O} = 0,52 \text{град.кг/моль}$) необходимо, чтобы концентрация растворенного в нём неэлектролита составляла _____ моль/кг.
 2 0,2
 0,1 1
17. Коэффициент перед молекулой восстановителя в уравнении реакции $K_2Cr_2O_7 + NaNO_2 + H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + NaNO_3 + K_2SO_4 + H_2O$ равен
 3 2
 1 4
18. Продуктами, выделяющимися на инертных электродах при электролизе водного раствора сульфата натрия, являются ...
 Na и O_2 Na и SO_2
 H_2 и O_2 H_2 и S
19. При помощи лакмуса можно различить растворы солей
 $FeCl_2$ и $AlBr_3$ Na_2SO_4 и $NaCl$
 $NaCl$ и Na_2SO_3 K_2SO_4 и $CaBr_2$
20. Если увеличить давление в 10 раз, то скорость прямой реакции $H_2 (г) + Br_2 (г) = 2HBr(г)$, при условии ее элементарности, увеличится в ____ раз.
 5 20 50 100

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

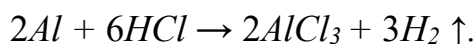
Тема 1. Основные стехиометрические законы и расчеты по уравнениям реакций

Задача. Взаимодействие алюминия с раствором соляной кислоты протекает по следующей реакции:



В реакции участвуют 2,7 кг алюминия. Рассчитайте объем водорода, выделившегося в ходе реакции, протекающей при нормальных условиях, а так же при температуре 28 °С и давлении 102 кПа; абсолютную плотность водорода и плотность водорода по воздуху; массу образовавшегося хлорида алюминия и массовую долю алюминия в нем.

Решение. Реакция протекает по уравнению



В виде таблицы представим молярные массы, количество моль и соответствующие им массы участвующих в реакции веществ.

	<i>Al</i>	<i>AlCl₃</i>	<i>H₂</i>
<i>M</i> , г/моль	27	27 + 3 · 35,5 = 133,5	2
<i>v</i> , моль	2	2	3

Чтобы найти объем водорода, выделившегося в реакции при нормальных условиях, составим пропорцию:

54 г *Al* выделяют из кислоты (22,4 · 3) л водорода (по уравнению реакции)
2700 г *Al* выделяют из кислоты *V_x* л водорода (по условию задачи);

$$V_x = \frac{2700 \cdot 22,4 \cdot 3}{54} = 3360 \text{ л.}$$

Для условий, отличных от нормальных, объем газа рассчитаем по уравнению (1.4):

$$V_x = \frac{\nu \cdot R \cdot T}{p} = \frac{3360 \cdot 8,31 \cdot (273 + 28)}{22,4 \cdot 102} = 3678,4 \text{ л,}$$

или по формуле (1.3):

$$V_x = \frac{p_0 \cdot V_0 \cdot T}{p} = \frac{101 \cdot 3360 \cdot (273 + 28)}{273 \cdot 102} = 3678,4 \text{ л.}$$

Абсолютную плотность водорода рассчитаем по формуле (1.6):

$$\rho_{H_2} = \frac{M_{(H_2)}}{V_M} = \frac{2}{22,4} = 0,09 \text{ г/л.}$$

Относительную плотность водорода по воздуху рассчитаем по формуле (1.8):

$$D_{(H_2)}^{возд} = \frac{M_{(H_2)}}{M_{(возд)}} = \frac{2}{29} = 0,07.$$

Массу образовавшегося в реакции хлорида железа рассчитаем по уравнению реакции, составив пропорцию:

2700 г *Al* образуют *m_{AlCl₃}*

54 г *Al* образуют 267 г *AlCl₃*;

$$m_{AlCl_3} = \frac{2700 \cdot 267}{54} = 13350 \text{ г.}$$

Массовую долю железа в *AlCl₃* рассчитаем, исходя соответственно из атомных и молярных масс атомов и молекул:

133,5 г *AlCl₃* составляют 100 %

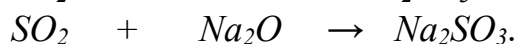
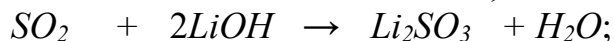
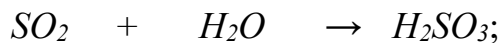
27 г *Al* составляют *x* %;

$$x = \frac{27 \cdot 100}{133,5} = 20,22 \text{ %.}$$

Тема 2. Классы неорганических соединений

Задача 1. Какие из перечисленных ниже веществ являются оксидами: H_2CO_3 , BeO , K_2O , SO_2 , $Mg(NO_3)_2$? Укажите их свойства (основные, кислотные, амфотерные). Напишите уравнения реакций, доказывающих характер оксидов.

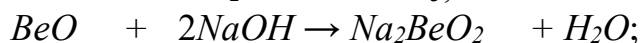
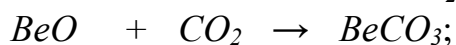
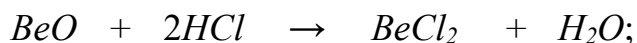
Решение. В нашем примере кислотным оксидом является оксид SO_2 . При взаимодействии с водой он образует сернистую кислоту H_2SO_3 , с основаниями и основными оксидами – ее соли:



Оксид K_2O проявляет основные свойства, растворяется в воде с образованием основания. Взаимодействует с кислотами и кислотными оксидами с образованием солей в соответствии со следующими реакциями:

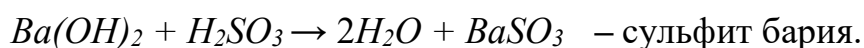


BeO – амфотерный оксид, нерастворимый в воде. Ему соответствует гидроксид, проявляющий кислотные свойства (H_2BeO_2 – кислота) и основные свойства ($Be(OH)_2$ – основание). Амфотерные оксиды взаимодействуют с кислотами и щелочами, а также с кислотными и основными оксидами с образованием солей:



Задача 2. Составьте уравнения реакций получения всех возможных солей при взаимодействии гидроксида бария и сернистой кислоты. Назовите полученные соли.

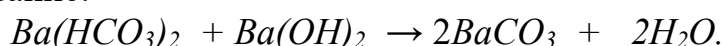
Решение.



При недостаточном для образования средней соли количестве основания получается кислая соль:



Для превращения кислой соли в среднюю необходимо добавить основание:



При недостаточном для образования средней соли количестве кислоты получается основная соль:

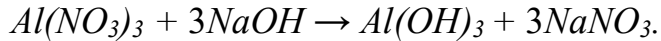


Необходимо помнить, что правильность составления химической формулы проверяется по равенству валентности (степени окисления) основного и кислотного остатков. Валентность основного остатка определяется числом замещенных гидроксогрупп в молекуле основания на кислотный остаток; валентность (степень окисления) кислотного остатка –

числом замещенных атомов водорода в молекуле кислоты на основной остаток.

Задача 3. Приведите уравнение реакции получения гидроксида алюминия. Определите его свойства (природу). Напишите уравнения реакций, доказывающие их.

Решение. Гидроксид алюминия нельзя получить непосредственным взаимодействием оксида алюминия с водой, т.к. оксид не растворим в воде, поэтому его можно получить следующим путем:

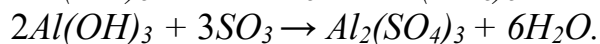
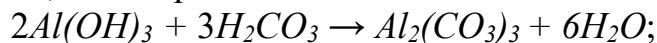


Гидроксид алюминия обладает амфотерными свойствами, т.е. двойственной природой, следовательно, может взаимодействовать как с кислотными, так и с основными оксидами, гидроксидами.

Реакции, подтверждающие кислотные свойства гидроксида:

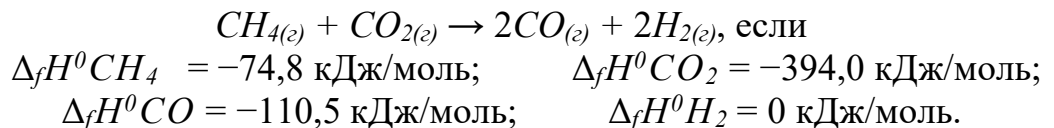


Реакции, подтверждающие основные свойства гидроксида:



Тема 3. Энергетика и направленность химических процессов

Задание 1. Рассчитайте тепловой эффект химической реакции, протекающей в стандартных изобарно-изотермических условиях, по уравнению:



Укажите, какая это реакция экзо- или эндотермическая. Какое количество теплоты будет затрачено на получение 30 кг водорода?

Решение. Тепловой эффект химической реакции ΔH^0 , протекающей в стандартных изобарно-изотермических условиях, рассчитаем, пользуясь следствием закона Гесса (3.1):

$$\Delta H^0 = \sum \nu \cdot \Delta_f H^0_{\text{прод. реак}} - \sum \nu \cdot \Delta_f H^0_{\text{исх. в-в}},$$
$$\Delta H^0 = (2 \cdot \Delta_f H^0 CO_{(g)} + 2 \cdot \Delta_f H^0 H_{2(g)}) - (\Delta_f H^0 CH_{4(g)} + \Delta_f H^0 CO_{2(g)}).$$
$$\Delta H^0 = 2 \cdot (-110,5) + 2 \cdot 0 - (-74,8 - 394,0) = 247,8 \text{ кДж}.$$

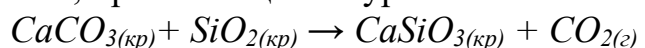
Так как $\Delta H^0 > 0$, то процесс эндотермический.

Из уравнения реакции следует, что для получения 2 молей (ν_1) или 4 г ($m = \nu \cdot M$) водорода требуется затратить 247,8 кДж теплоты. Если в результате процесса образуется иное количество вещества (ν_2), то теплоту рассчитываем по формуле $\Delta H = \nu \cdot \Delta H^0 / \nu_1$

$$\nu_2 = m/M, \quad \nu_2 = 30 \cdot 10^3 / 2 = 15 \cdot 10^3 \text{ молей},$$

$$\Delta H = 15 \cdot 10^3 \cdot 247,8 / 2 = 1,8585 \cdot 10^6 \text{ кДж}.$$

Задача 2. Возможно ли самопроизвольное взаимодействие карбоната кальция и оксида кремния, протекающее по уравнению



в стандартных изобарно-изотермических условиях?

Решение. Критерием самопроизвольного протекания процесса в закрытой системе в изобарно-изотермических условиях является убыль энергии Гиббса. Рассчитаем изменение энергии Гиббса ΔG^0 в ходе данной реакции, воспользовавшись уравнением $\Delta G^0 = \Delta H - T \cdot \Delta S^0$. Величину изменения энтальпии реакции рассчитаем по уравнению:

$$\Delta H^0 = (\Delta_f H^0 CO_{2(g)} + \Delta_f H^0 CaSiO_{3(кр)}) - (\Delta_f H^0 SiO_{2(кр)} + \Delta_f H^0 CaCO_{3(кр)}).$$

Энтальпии образования всех участников реакции берем из таблицы стандартных физико-химических величин.

$$\Delta_f H^0 CO_{2(g)} = -393,5 \text{ кДж/моль}; \quad \Delta_f H^0 CaCO_{3(кр)} = -1206,0 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta_f H^0 SiO_{2(кр)} = -859,3 \text{ кДж/моль}; \quad \Delta_f H^0 CaSiO_{3(кр)} = -1584,1 \text{ кДж/моль}.$$

Подставив значения в уравнение, получим

$$\Delta H^0 = -363,5 - 1584,1 - (-859,3 - 1206,0) = 87,7 \text{ кДж}.$$

Вычислим изменение энтропии ΔS^0 для реакции, протекающей в стандартных условиях, используя табличные данные (табл.3.1).

$$S^0 CaCO_{3(кр)} = 92,9 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}; \quad S^0 SiO_{2(кр)} = 42,1 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К};$$

$$S^0 CO_{2(g)} = 231,5 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}; \quad S^0 CaSiO_{3(кр)} = 82,0$$

Дж/моль·К.

$$\Delta S^0 = \sum \nu \cdot S^0_{\text{прод}} - \sum \nu \cdot S^0_{\text{исх.в-в}},$$

$$\Delta S^0 = S^0 CO_{2(g)} + S^0 CaSiO_{3(кр)} - S^0 SiO_{2(кр)} - S^0 CaCO_{3(кр)},$$

$$\Delta S^0 = 82,0 + 231,6 - 92,9 - 42,1 = 178,6 \text{ Дж/К или } \Delta S^0 = 0,179 \text{ кДж/К}.$$

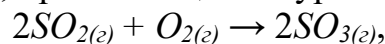
Рассчитаем ΔG^0 , воспользовавшись найденными значениями ΔH^0 и ΔS^0 :

$$\Delta G^0 = 87,7 - 298 \cdot 0,179 = +34,36 \text{ кДж}.$$

Поскольку $\Delta G^0 > 0$, то данный процесс в стандартных условиях самопроизвольно протекать не может.

Тема 4. Химическая кинетика и равновесие

Задача 1. Рассчитайте, во сколько раз изменится скорость реакции образования оксида серы (VI), протекающей по уравнению



а) при увеличении концентрации оксида серы (IV) в 2 раза;

б) при увеличении внешнего давления в 3 раза.

Решение. Кинетическое уравнение реакции, согласно закону действующих масс, имеет вид:

$$v = k \cdot c_{SO_2}^2 \cdot c_{O_2},$$

а) запишем кинетическое уравнение при концентрации SO_2 в два раза больше исходной:

$$v' = k \cdot (2c_{SO_2})^2 \cdot c_{O_2} = 4 \cdot k \cdot (c_{SO_2})^2 \cdot c_{O_2}.$$

Затем находим отношение скоростей процесса:

$$\frac{v'}{v} = \frac{4 \cdot k \cdot (c_{SO_2})^2 \cdot c_{O_2}}{k \cdot (c_{SO_2})^2 \cdot c_{O_2}} = 4.$$

Таким образом, при увеличении концентрации SO_2 в 2 раза скорость реакции возросла в 4 раза;

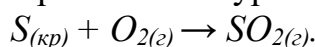
б) в данной реакции все вещества находятся в газообразном состоянии, поэтому при увеличении давления над системой в 3 раза объем уменьшится в три раза, а концентрация каждого из реагирующих веществ, следовательно, увеличится в 3 раза. Тогда кинетическое уравнение запишем:

$$v' = k \cdot (3c_{SO_2})^2 \cdot 3c_{O_2} = 27 \cdot k \cdot (c_{SO_2})^2 \cdot c_{O_2} .$$

Следовательно,
$$\frac{v'}{v} = \frac{27 \cdot k \cdot (c_{SO_2})^2 \cdot c_{O_2}}{k \cdot (c_{SO_2})^2 \cdot c_{O_2}} = 27.$$

Таким образом, при увеличении давления в 3 раза скорость реакции увеличится в 27 раз.

Задача 2. Окисление серы протекает по уравнению



Как изменится скорость этой реакции при увеличении реакционного объема в 3 раза?

Решение. В случае гетерогенных реакций в уравнение закона действия масс входят концентрации веществ, находящихся в газовой фазе или растворе. Кинетическое уравнение для гетерогенной реакции образования оксида серы до изменения давления имеет вид:

$$v = k \cdot c_{O_2} ,$$

после увеличения объема в 3 раза концентрация кислорода уменьшится также

в 3 раза:
$$v' = k \cdot \frac{1}{3} \cdot c_{O_2} .$$

Следовательно,
$$\frac{v'}{v} = \frac{1}{3} \cdot \frac{k \cdot c_{O_2}}{k \cdot c_{O_2}} = \frac{1}{3} .$$

Таким образом, при увеличении объема реакционного сосуда в 3 раза скорость реакции уменьшится в 3 раза.

Задача 3. Во сколько раз возрастет скорость реакции, если температура увеличится на $40^\circ C$? Температурный коэффициент реакции равен 2.

Решение. Согласно уравнению Вант-Гоффа (3.10)

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} .$$

Рассчитаем, во сколько раз увеличится скорость химической реакции, подставив в уравнение данные из условия задачи:

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = 2^{\frac{40}{10}} = 2^4 = 16.$$

Таким образом, при повышении температуры на $40^\circ C$ скорость данной реакции увеличится в шестнадцать раз.

Задача 4. Реакция при температуре 20 °С протекает за 45 с. Температурный коэффициент скорости реакции равен 3. Какое время потребуется для завершения этой реакции при 40 °С?

Решение. Рассчитаем во сколько раз возрастает скорость реакции при увеличении температуры, воспользовавшись уравнением Вант–Гоффа (3.10):

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}},$$

$$\frac{v_{40}}{v_{20}} = 3^{\frac{40 - 20}{10}}, \quad \frac{v_{40}}{v_{20}} = 3^2 = 9.$$

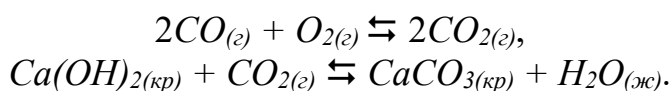
Чем выше скорость реакции, тем за более короткий промежуток времени она протекает, то есть время протекания реакции (τ) обратно пропорционально её скорости (v) (это отражено в уравнении 3.5).

$$\frac{v_{t_{40}}}{v_{t_{20}}} = \frac{\tau_{t_{20}}}{\tau_{t_{40}}}.$$

$$\text{Отсюда } \tau_{40} = \frac{v_{20} \cdot \tau_{20}}{v_{40}}; \quad \tau_{40} = \frac{1}{9} \cdot 45 = 5 \text{ с.}$$

При 40 °С реакция закончится за 5 с.

Задача 5. Напишите выражения для констант равновесия следующих реакций:



От каких факторов зависит константа равновесия?

Решение. Реакция $2CO_{(г)} + O_{2(г)} \rightleftharpoons 2CO_{2(г)}$ гомогенная. Выражение для константы равновесия имеет вид:

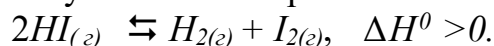
$$K = \frac{[CO_2]^2}{[CO]^2 \cdot [O_2]}.$$

Реакция $Ca(OH)_{2(кр)} + CO_{2(г)} \rightleftharpoons CaCO_{3(кр)} + H_2O_{(ж)}$ гетерогенная, поэтому в выражение для константы равновесия входят концентрации веществ, находящихся в жидком или газообразном агрегатном состоянии. Выражение константы равновесия имеет вид:

$$K = \frac{[H_2O]}{[CO_2]}.$$

Константа равновесия зависит от природы реагирующих веществ и температуры, но не зависит от концентрации веществ и давления.

Задача 6. В системе установилось равновесие:



Как надо изменить температуру, давление и концентрацию реагентов, чтобы сместить равновесие в сторону течения прямой реакции?

Решение.

1. Прямая реакция эндотермическая ($\Delta H^0 > 0$). Согласно принципу Ле Шателье при увеличении внешней температуры равновесие смещается в сторону эндотермического процесса (идущего с поглощением теплоты). Следовательно, для смещения равновесия вправо температуру надо увеличить.

2. В реакции из двух молей HI получается по одному молю H_2 и I_2 , т.е. всего два моля, поэтому изменение давления не будет оказывать влияние на смещение равновесия системы.

3. Смещение равновесия вправо можно достичь увеличением концентрации HI или удалением из системы H_2 и I_2 , что приведет к увеличению скорости прямой реакции.

Тема 6. Растворы электролитов

Задача 1. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия между растворами $BaCl_2$ и Na_2SO_4 , Na_2CO_3 и H_2SO_4 , CH_3COONa и HCl , $Fe(OH)_3$ и HNO_3 .

При составлении ионно-молекулярных уравнений эти соединения записывают в молекулярной форме, сильные растворимые электролиты – в виде ионов.

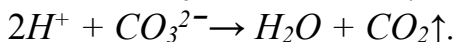
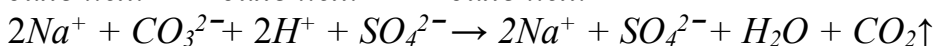
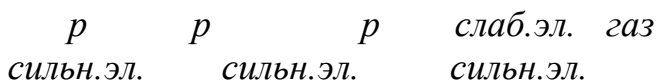
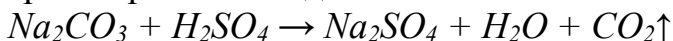
Для реакции:



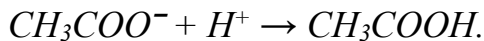
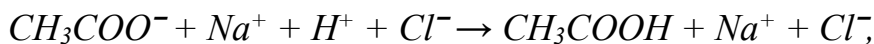
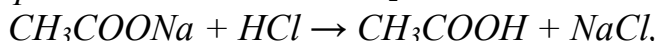
$Ba^{2+} + 2Cl^- + 2Na^+ + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2Na^+ + 2Cl^-$ (полное ионно-молекулярное уравнение),



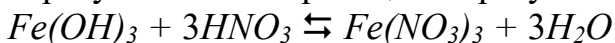
Реакция возможна, так как она сопровождается образованием труднорастворимого соединения $BaSO_4$.

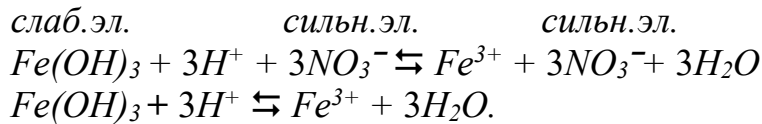


Реакция протекает, так как сопровождается образованием газообразного соединения CO_2 и слабого электролита H_2O .



В результате этой реакции образуется слабый электролит CH_3COOH .





Реакция обратима, так как среди исходных веществ и среди продуктов реакции есть слабые электролиты.

Задача 2. Вычислите pH раствора гидроксида кальция с молярной концентрацией 0,005 моль/л, считая диссоциацию Ca(OH)_2 полной.

Решение. $pH = -\lg [H^+]$. Гидроксид кальция при диссоциации образует ионы кальция и гидроксид-ионы: $\text{Ca(OH)}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$. Концентрация ионов OH^- связана с концентрацией ионов H^+ ионным произведением воды: $[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$. Отсюда $[H^+] = 10^{-14} / [OH^-]$.

Из уравнения диссоциации следует, что

$$[OH^-] = 2 [Ca(OH)_2] = 2 \cdot 0,005 = 0,01 \text{ моль/л.}$$

$$[H^+] = 10^{-14} / 0,01 = 10^{-12} \text{ моль/л; } pH = -\lg 10^{-12} = 12.$$

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

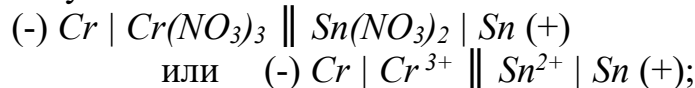
Тема 10. Электродные потенциалы и гальванические элементы

Задача. Гальванический элемент состоит из хромового и оловянного электродов в растворах их нитратов. Составьте схему гальванического элемента, напишите уравнения электродных процессов и токообразующей реакции. Вычислите ЭДС: а) при стандартных условиях ($c_{Cr^{3+}} = c_{Sn^{2+}} = 1$ моль/л); б) при концентрациях $c_{Cr^{3+}} = c_{Sn^{2+}} = 0,01$ моль/л.

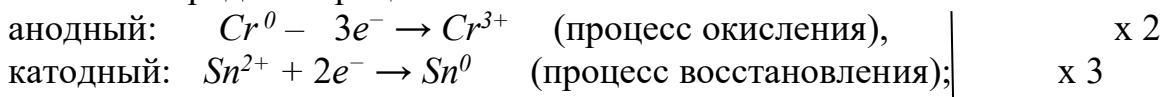
Решение. При схематической записи гальванического элемента граница раздела между металлом и раствором обозначается вертикальной чертой, граница между растворами электролитов – двойной вертикальной чертой. Анод записывается слева.

Сравним стандартные электродные потенциалы металлов: $E^0_{Cr^{3+}/Cr^0} = -0,74 \text{ В}$, $E^0_{Sn^{2+}/Sn^0} = -0,14 \text{ В}$. Хром, как более активный металл, является анодом, а олово – катодом.

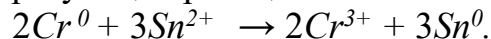
Запишем схему гальванического элемента:



электродные процессы:



уравнение токообразующей реакции:



Вычислим электродвижущую силу (ЭДС):

а) стандартную ЭДС \mathcal{E}^0 , то есть ЭДС элемента при стандартных условиях, когда концентрации ионов металла равны 1 моль/л, рассчитаем по уравнению:

$$\mathcal{E}^0 = E_{\text{катода}}^0 - E_{\text{анода}}^0 = E_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}^0}^0 - E_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^0}^0,$$

$$\mathcal{E}^0 = -0,14 - (-0,74) = 0,60 \text{ В};$$

б) в условиях отличных от стандартных сначала рассчитаем по уравнению Нернста отдельные электродные потенциалы металлов:

$$E_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}^0} = E_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}^0}^0 + \frac{0,059}{2} \lg c_{\text{Sn}^{2+}},$$

$$E_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}^0} = -0,14 + \frac{0,059}{2} \lg 10^{-2} = -0,14 + \frac{0,059}{2} \cdot (-2) = -0,20 \text{ В};$$

$$E_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^0} = E_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^0}^0 + \frac{0,059}{3} \lg c_{\text{Cr}^{3+}},$$

$$E_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^0} = -0,74 + \frac{0,059}{3} \lg 10^{-2} = -0,74 + \frac{0,059}{3} \cdot (-2) = -0,78 \text{ В};$$

а затем по формуле вычислим ЭДС, учитывая, что олово осталось катодом, а цинк – анодом:

$$\mathcal{E} = E_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}^0} - E_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^0},$$

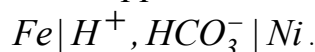
$$\mathcal{E} = -0,20 - (-0,78) = 0,58 \text{ В}.$$

Тема 12. Коррозия и защита металлических конструкций

Задача 2. Изделие из железа с примесью никеля находится во влажной среде, содержащей углекислый газ. Укажите, по какому механизму протекает коррозионный процесс, и напишите его уравнения.

Решение. Углекислый газ взаимодействует с водой и образует слабую угольную кислоту $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$, которая диссоциирует по уравнению $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$. Таким образом, раствор, в котором находится изделие, будет проводить электрический ток, и окислителем в нем являются катионы H^+ . Коррозия, следовательно, протекает по электрохимическому механизму.

Запишем схему возникшего коррозионного элемента:



Железо Fe более активный металл ($E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^0}^0 = -0,44 \text{ В}$) чем никель, оно является анодом, а Ni – катодом ($E_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}^0}^0 = -0,25 \text{ В}$).

На поверхности железа (анода) происходит процесс окисления.

Уравнение анодного процесса (анод Fe^0): $\text{Fe}^0 \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e^-$.

Железо в виде ионов Fe^{2+} переходит в раствор, а электроны перетекают на никель. Поверхность никеля заряжается отрицательно, к ней из раствора подходят катионы водорода, принимают электроны и восстанавливаются.

Уравнение катодного процесса (катод Ni^0): $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 20 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 11 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 13 баллов включительно.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 14 до 16 баллов включительно.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 17 до 20 баллов включительно.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Строение вещества и реакционная способность веществ	УК-1	Тест, защита лабораторных работ
2	Химическая термодинамика и химическая кинетика	УК-1	Тест, защита лабораторных работ,
3	Растворы. Дисперсные системы	УК-1	Тест, защита лабораторных работ
4	Химия неорганических вяжущих веществ	УК-1	Тест, защита лабораторных работ
5	Электрохимические процессы	УК-1	Тест, защита лабораторных работ,
6	Полимеры и олигомеры	УК-1	Тест, защита лабораторных работ
7	Методы химического исследования веществ	УК-1	Тест, защита лабораторных работ

8	Органические вяжущие строительные материалы	УК-1	Тест, защита лабораторных работ,
---	---	------	----------------------------------

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

- 1. Акимов, Л. И.** Химия : Учебное пособие / Акимов Л. И. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. - 142 с. - ISBN 978-5-9227-0291-1. URL: <http://www.iprbookshop.ru/19054.html>
- 2. Кукина, Ольга Борисовна.** Химия [Текст] : лабораторный практикум для студентов специальности 08.05.01 "Строительство уникальных зданий и сооружений" / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т". - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2017 (Воронеж : Участок оперативной полиграфии изд-ва ВГТУ, 2017). - 108 с. : ил. - Библиогр.: с. 107 (8 назв.). - ISBN 978-5-7731-0514-5 : 30-02.
- 3. Григорьева, Л. С.** Химия в строительстве : Курс лекций / Григорьева Л. С. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. - 104 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/16316.html>
- 4. Чикин, Е. В.** Химия : Учебное пособие / Чикин Е. В. - Томск : Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 170 с. - ISBN 978-5-4332-0034-0. URL: <http://www.iprbookshop.ru/13873.html>

5. Болтроеук, В. В. Общая химия : Учебное пособие / Болтроеук В. В. - Минск : Вышэйшая школа, 2012. - 624 с. - ISBN 978-985-06-2144-3.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/20236.html>.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Чтение лекций осуществляется с использованием презентаций в программе «Microsoft PowerPoint».

2. Для выполнения лабораторных работ используется учебный лабораторный комплекс «Химия», совместимый с ПК и снабженный программным обеспечением.

3. Электронно-библиотечная система IPRbooks

4. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU

5. Электронная библиотека диссертаций Российской Государственной библиотеки

6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

7. Электронно-библиотечная система "Лань"

8. Электронно-библиотечная система "ЭБС-ЮРАЙТ"

9. Поисковая платформа реферативных баз данных Web of Science

10. Библиографическая и реферативная база данных Scopus

11. Национальная Электронная Библиотека

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебно-лабораторное оборудование

1. Учебно-лабораторный комплекс «Химия» - ауд. 6421

2. Ионномер Н-160
- ауд. 6421

3. Лабораторный рН-метр ЛПУ-01 - ауд. 6421

4. Шкаф с вытяжной вентиляцией - ауд. 6421

5. Лабораторная химическая посуда - ауд. 6421

6. Аквадистиллятор - ауд. 6422

Технические средства обучения

1. Ноутбук - отдел организации и обеспечения учебного процесса

2. Медиапроектор программ - отдел организации и обеспечения учебного процесса

3. Microsoft Office Word 2013/2007

4. Microsoft Office Excel 2013/2007

5. Microsoft Office Power Point 2013/2007

6. ABBYY FineReader 9.0

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Химия» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

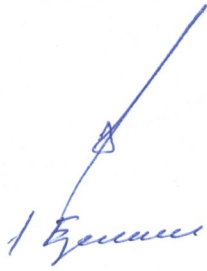
Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета _____. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения;

	<ul style="list-style-type: none">- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1.	Актуализирован раздел 8.2 в части состава и содержания лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	<p style="text-align: center;">Финин</p> <p style="text-align: right;">/Ерёмин В.П./</p>
2.	Актуализирован раздел 8.2 в части состава и содержания лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	<p style="text-align: center;">Финин</p> <p style="text-align: right;">/Ерёмин В.П./</p>
3.	Актуализирован раздел 8.2 в части состава и содержания лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2021	 <p style="text-align: right;">/Ерёмин В.П./</p>