

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета Системных Технологий Дралапюк Н.А.  
«31» августа 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
«Химия»

**Направление подготовки 05.03.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

**Профиль «Промышленная экология»**

**Квалификация выпускника бакалавр**

**Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.**

**Форма обучения очная / заочная**

**Год начала подготовки 2018**

Автор программы \_\_\_\_\_ / О.Б. Кукина /

Заведующий кафедрой  
Химии и химической  
технологии материалов \_\_\_\_\_ / О.Б. Рудаков /

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / Е.А. Сушко /

Воронеж 2018

## 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 общей и физической химии.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

Заложить основы для понимания химических процессов превращения веществ и сопровождающих их физических явлений, которые будут способствовать принятию грамотных, научно обоснованных профессиональных решений в области экологии и природопользования, 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 общей и физической химии веществ и материалов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

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

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию

ОПК-2 - владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОК-7	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.
ОПК-2	Знать: основы общей и физической химии, термодинамические и кинетические явления, сопровождающие химические процессы в экосистемах, физико-химические свойства природных и техногенных веществ.
	Уметь: применять полученные знания по общей и физической химии при изучении экосистем.
	Владеть: навыками проведения химического эксперимента, способами расчета термодинамических и кинетических параметров химических процессов и базовыми способами технохимического отбора, контроля проб

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Химия» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	90	90
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

##### заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	10	10
В том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
<b>Самостоятельная работа</b>	161	161
Часы на контроль	9	9

Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 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	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Строение вещества и реакционная способность веществ	<p>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.</p> <p>Периодический закон и периодическая система элементов. Периодические свойства элементов. Радиусы атомов. Энергия ионизации. Сродство к электрону. Электроотрицательность.</p> <p>Периодическое изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств веществ.</p> <p>Химическая 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> <p>Свойства и реакционная способность веществ, составляющих основу строительных материалов.</p>	4	6	14	24
2	Основы химической термодинамики и кинетики	<p>Химическая термодинамика. Основные понятия химической термодинамики. Параметры состояния. Термодинамические функции: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал. Первое и второе начала термодинамики.</p>	4	6	14	24

		<p>Энергетика химических процессов. Закон Гесса и следствия из него. Энтальпии образования. Термохимические уравнения. Условия самопроизвольного протекания процессов в изолированных и неизолированных системах.</p> <p>Химическая кинетика. 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. Колебательные реакции. Химическое равновесие. Термодинамическое и кинетическое условия состояния равновесия. Константа равновесия. Влияние изменения внешних условий на положение химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Фазовое равновесие. Закономерности химических процессов современных технологий производства строительных материалов.</p>				
3	<p>Растворы. Дисперсные системы</p>	<p>Общие представления о растворах. 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</p>	4	6	14	24

		<p>Аррениуса. Степень и константа диссоциации. Реакции в растворах электролитов. Ионные равновесия и их смещение.</p> <p>Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Методы определения pH. pH-индикаторы. Гидролиз солей. Соли, гидролизующиеся по аниону, по катиону, негидролизующиеся соли. Изменение pH среды при гидролизе. Буферные системы.</p> <p>Дисперсные системы, их классификация, методы получения. Термодинамическая неустойчивость гетерогенных дисперсных систем. Поверхностные явления и адсорбция. Коллоидные растворы. Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных систем. Коагуляция. Седиментация.</p> <p>Строительные материалы как искусственные дисперсные системы.</p>				
4	Электрохимические процессы	<p>Электрохимические системы. Электродный потенциал, механизм его возникновения. Уравнение Нернста. Электрохимический ряд напряжений металлов. Типы электродов.</p> <p>Гальванические элементы. Измерение электродвижущей силы. Поляризация и перенапряжение. Химические источники тока: первичные гальванические элементы, аккумуляторы, топливные элементы. Коррозия металлов. Виды коррозии. Механизм электрохимической коррозии. Защита металлов от коррозии. Электролиз. Процессы, протекающие при электролизе водных растворов электролитов. Законы Фарадея.</p>	2	6	16	24
5	Полимеры и олигомеры	<p>Элементы органической химии. Понятие о полимерах и олигомерах. Органические и неорганические полимеры. Методы синтеза полимеров: полимеризация, поликонденсация. Химическое строение и свойства полимеров. Деструкция полимеров. Биополимеры: полисахариды,</p>	2	6	16	24

		полиизопрены, белки. Строительные материалы на основе высокомолекулярных соединений. Применение полимеров при изготовлении бетонов.				
6	Химическая идентификация	Химическая идентификация веществ. Аналитический сигнал. Основы качественного и количественного анализа. Качественные реакции на ионы. Химические, физико-химические и физические методы анализа и их использование в современных строительных технологиях.	2	6	16	24
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>90</b>	<b>144</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	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 ионизации. Сродство к электрону. Электроотрицательность. Периодическое изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств веществ. Химическая 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. Свойства и реакционная способность веществ, составляющих основу строительных материалов.	2	2	26	30
2	Основы химической термодинамики и кинетики	Химическая термодинамика. Основные понятия химической термодинамики. Параметры состояния. Термодинамические	2	2	26	30

		<p>функции: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал. Первое и второе начала термодинамики.</p> <p>Энергетика химических процессов. Закон Гесса и следствия из него. Энтальпии образования. Термохимические уравнения. Условия самопроизвольного протекания процессов в изолированных и неизолированных системах.</p> <p>Химическая кинетика. 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. Колебательные реакции.</p> <p>Химическое равновесие. Термодинамическое и кинетическое условия состояния равновесия. Константа равновесия. Влияние изменения внешних условий на положение химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Фазовое равновесие.</p> <p>Закономерности химических процессов современных технологий производства строительных материалов.</p>				
3	Растворы. Дисперсные системы	<p>Общие представления о растворах. 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</p>	-	2	26	28



		<p>Рауля. Криоскопия, эбуллиоскопия. Осмос, осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.</p> <p>Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Степень и константа диссоциации. Реакции в 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>Дисперсные системы, их классификация, методы получения. Термодинамическая неустойчивость гетерогенных дисперсных систем. Поверхностные явления и адсорбция. Коллоидные растворы. Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных систем. Коагуляция. Седиментация.</p> <p>Строительные материалы как искусственные дисперсные системы.</p>				
4	Электрохимические процессы	<p>Электрохимические системы. Электродный потенциал, механизм его возникновения. Уравнение Нернста. Электрохимический ряд напряжений металлов. Типы электродов.</p> <p>Гальванические элементы. Измерение электродвижущей силы. Поляризация и перенапряжение. Химические источники тока: первичные гальванические элементы, аккумуляторы, топливные элементы. Коррозия металлов. Виды коррозии. Механизм электрохимической коррозии. Защита металлов от коррозии. Электролиз. Процессы, протекающие при электролизе водных растворов электролитов. Законы Фарадея.</p>	-	-	28	28
5	Полимеры и олигомеры	<p>Элементы органической химии. Понятие о полимерах и олигомерах. Органические и неорганические полимеры. Методы синтеза</p>	-	-	28	28

		полимеров: полимеризация, поликонденсация. Химическое строение и свойства полимеров. Деструкция полимеров. Биополимеры: полисахариды, полиизопрены, белки. Строительные материалы на основе высокомолекулярных соединений. Применение полимеров при изготовлении бетонов.				
6	Химическая идентификация	Химическая идентификация веществ. Аналитический сигнал. Основы качественного и количественного анализа. Качественные реакции на ионы. Химические, физико-химические и физические методы анализа и их использование в современных строительных технологиях.	-	-	27	27
<b>Итого</b>			<b>4</b>	<b>6</b>	<b>161</b>	<b>171</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1.	1	Основные классы неорганических соединений
2.	2	Определение тепловых эффектов химических реакций
3.	2	Скорость химических реакций и химическое равновесие
4.	3	Общие свойства растворов и равновесия в водных растворах электролитов
5.	3	Гетерогенные дисперсные системы
6.	4	Окислительно-восстановительные реакции
7.	4	Электрохимические процессы
8.	5	Свойства органических веществ и высокомолекулярных соединений (полимеров)
9.	6	Качественный и количественный химический анализ

## 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
ОК-7	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: системными подходами в оценке оптимальности и возможных практических последствий принимаемых решений задачи.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-2	Знать: основы общей и физической химии, термодинамические и кинетические явления, сопровождающие химические процессы в экосистемах, физико-химические свойства природных и техногенных веществ.	Отчет по лабораторным работам, тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: применять полученные знания по общей и физической химии при изучении экосистем.	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 отбора, контроля проб	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 семестре для очной формы обучения, 1 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОК-7	Знать: источники и способы анализа информации, выделения ее базовых составляющих для решения поставленных задач.	Отчет по лабораторным работам, тест, вопросы к экзамену	Выполнение на 90- 100%	Выполнение на 80- 90%	Выполнение на 70- 80%	Менее 70% правильных ответов
	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	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
	Владеть: системными подходами в оценке оптимальности и возможных практических последствий принимаемых решений задачи.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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
ОПК-2	Знать: основы общей и физической химии, термодинамические и кинетические явления, сопровождающие химические процессы в экосистемах, физико-химические свойства природных и техногенных	Отчет по лабораторным работам, тест, вопросы к экзамену	Выполнение на 90- 100%	Выполнение на 80- 90%	Выполнение на 70- 80%	Менее 70% правильных ответов







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  $m_{AlCl_3}$

54 г  $Al$  образуют 267 г  $AlCl_3$ ;

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

Массовую долю железа в  $AlCl_3$  рассчитаем, исходя соответственно из атомных и молярных масс атомов и молекул:

133,5 г  $AlCl_3$  составляют 100 %

27 г  $Al$  составляют  $x$  %;

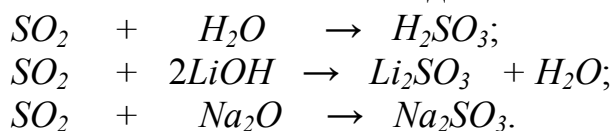
$$x = \frac{27 \cdot 100}{133,5} = 20,22 \text{ \%}.$$

**Задача 2.** 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.

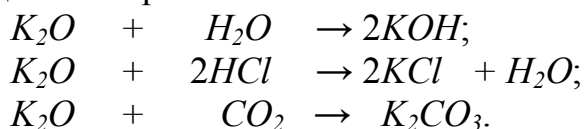
**Решение.** В нашем примере кислотным оксидом является оксид  $SO_2$ .



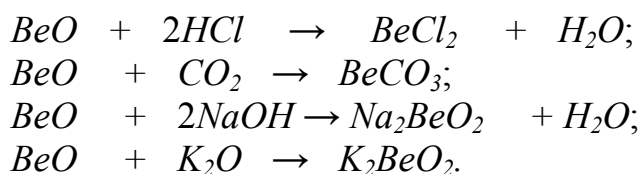
При взаимодействии с водой он образует сернистую кислоту  $H_2SO_3$ , с основаниями и основными оксидами – ее соли:



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:

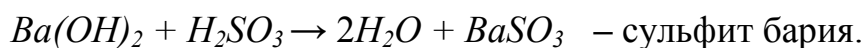


$BeO$  – амфотерный оксид, нерастворимый в воде. Ему соответствует гидроксид, проявляющий кислотные свойства ( $H_2BeO_2$  – кислота) и основные свойства ( $Be(OH)_2$  – основание). Амфотерные оксиды взаимодействуют с кислотами и щелочами, а также с кислотными и основными оксидами с образованием солей:



**Задача 3.** Составьте уравнения реакций получения всех возможных солей при взаимодействии гидроксида бария и сернистой кислоты. Назовите полученные соли.

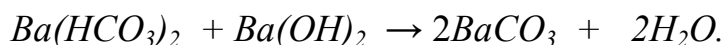
**Решение.**



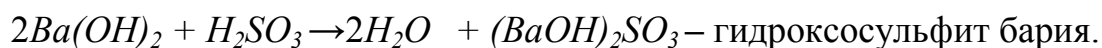
При недостаточном для образования средней соли количестве основания получается кислая соль:



Для превращения кислой соли в среднюю необходимо добавить основание:



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

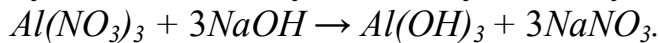


Необходимо помнить, что правильность составления химической формулы проверяется по равенству валентности (степени окисления) основного и кислотного остатков. Валентность основного остатка определяется числом замещенных гидроксогрупп в молекуле основания на кислотный остаток; валентность (степень окисления)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

**Задача 4.** 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:

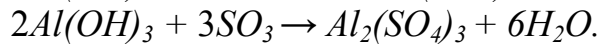
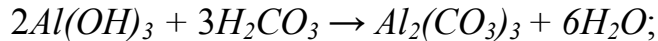


Гидроксид алюминия обладает амфотерными свойствами, т.е. двойственной природой, следовательно, может взаимодействовать как с кислотными, так и с основными оксидами, гидроксидами.

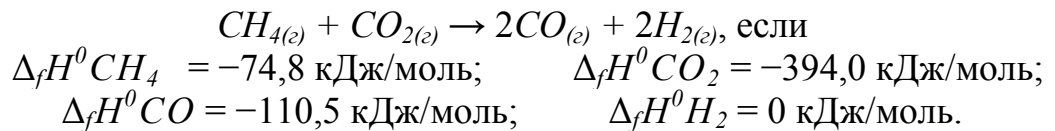
Реакции, подтверждающие кислотные свойства гидроксида:



Реакции, подтверждающие основные свойства гидроксида:



**Задание 5.** 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  $\Delta H^0$ , протекающей в стандартных изобарно-изотермических условиях, рассчитаем, пользуясь следствием закона Гесса (3.1):

$$\Delta H^0 = \sum \nu \cdot \Delta_f H^0_{\text{прод. реак}} - \sum \nu \cdot \Delta_f H^0_{\text{исх. в-в}}$$

$$\Delta H^0 = (2 \cdot \Delta_f H^0 CO_{(g)} + 2 \cdot \Delta_f H^0 H_{2(g)}) - (\Delta_f H^0 CH_{4(g)} + \Delta_f H^0 CO_{2(g)}).$$

$$\Delta H^0 = 2 \cdot (-110,5) + 2 \cdot 0 - (-74,8 - 394,0) = 247,8 \text{ кДж}.$$

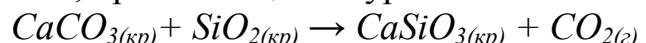
Так как  $\Delta H^0 > 0$ , то процесс *эндотермический*.

Из уравнения реакции следует, что для получения 2 молей ( $\nu_1$ ) или 4 г ( $m = \nu \cdot M$ ) водорода требуется затратить 247,8 кДж теплоты. Если в результате процесса образуется иное количество вещества ( $\nu_2$ ), 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 6.** 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  $\Delta G^0$  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 .

$$\Delta_f H^0 CO_{2(g)} = -393,5 \text{ кДж/моль}; \Delta_f H^0 CaCO_{3(кр)} = -1206,0 \text{ кДж/моль}; \\ \Delta_f H^0 SiO_{2(кр)} = -859,3 \text{ кДж/моль}; \Delta_f H^0 CaSiO_{3(кр)} = -1584,1 \text{ кДж/моль}.$$

Подставив значения в уравнение, получим

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

Вычислим изменение энтропии  $\Delta S^0$  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.

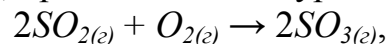
$$\Delta S^0 = \sum \nu \cdot S^0_{\text{прод}} - \sum \nu \cdot S^0_{\text{исх. в-в}}, \\ \Delta S^0 = S^0 CO_{2(g)} + S^0 CaSiO_{3(кр)} - S^0 SiO_{2(кр)} - S^0 CaCO_{3(кр)}, \\ \Delta S^0 = 82,0 + 231,6 - 92,9 - 42,1 = 178,6 \text{ Дж/К или } \Delta S^0 = 0,179 \text{ кДж/К}.$$

Рассчитаем  $\Delta G^0$ , воспользовавшись найденными значениями  $\Delta H^0$  и  $\Delta S^0$ :

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

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

**Задача 7.** 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:

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

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;

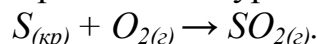
б) в данной реакции все вещества находятся в газообразном состоянии, поэтому при увеличении давления над системой в 3 раза объем уменьшится в три раза, а концентрация каждого из реагирующих веществ, следовательно, увеличится в 3 раза. Тогда кинетическое уравнение запишем:

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

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 8.** Окисление серы протекает по уравнению



Как изменится скорость этой реакции при увеличении реакционного объёма 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 объёма 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 объёма реакционного сосуда в 3 раза скорость реакции уменьшится в 3 раза.

**Задача 9.** Во сколько раз возрастет скорость реакции, если температура увеличится на 40 °С? 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 °С скорость данной реакции увеличится в шестнадцать раз.

**Задача 10.** 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):

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

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

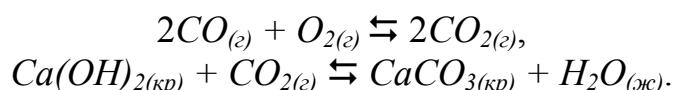
Чем выше скорость реакции, тем за более короткий промежуток времени она протекает, то есть время протекания реакции ( $\tau$ ) обратно пропорционально её скорости ( $v$ ) (это отражено в уравнении 3.5).

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

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

При 40 °С реакция закончится за 5 с.

**Задача 11.** 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:

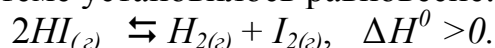
$$K = \frac{[CO_2]^2}{[CO]^2 \cdot [O_2]}.$$

Реакция  $Ca(OH)_{2(кп)} + CO_{2(г)} \rightleftharpoons CaCO_{3(кп)} + H_2O_{(ж)}$  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 12.** 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.

**Задача 13.** 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.

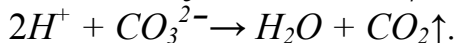
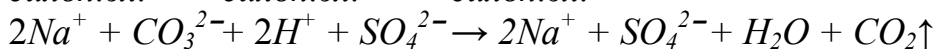
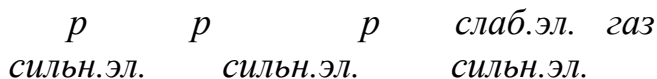
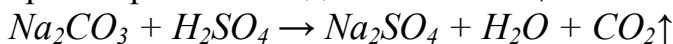
Для реакции:



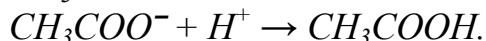
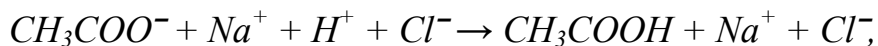
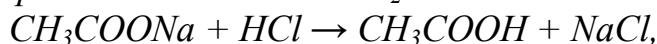
$Ba^{2+} + 2Cl^- + 2Na^+ + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2Na^+ + 2Cl^-$  (полное ионно-молекулярное уравнение),



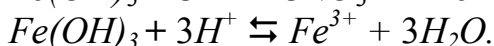
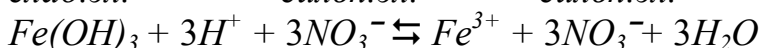
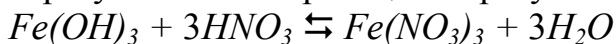
Реакция возможна, так как она сопровождается образованием труднорастворимого соединения  $BaSO_4$ .



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 14.** 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:  $Ca(OH)_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2OH^-$ . Концентрация ионов  $OH^-$  связана с концентрацией ионов  $H^+$  ионным произведением воды:  $[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$ . Отсюда  $[H^+] = 10^{-14} / [OH^-]$ .



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

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

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= E_{Sn^{2+}/Sn^0} - E_{Cr^{3+}/Cr^0}, \\ \mathcal{E} &= -0,20 - (-0,78) = 0,58 \text{ В}. \end{aligned}$$

**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  $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$ , которая диссоциирует по уравнению  $H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$ . 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 ( $E_{Fe^{2+}/Fe^0}^0 = -0,44 \text{ В}$ ) чем никель, оно является анодом, а  $Ni$  – катодом ( $E_{Ni^{2+}/Ni^0}^0 = -0,25 \text{ В}$ ).

На поверхности железа (анода) происходит процесс окисления.

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

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 билетам.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 60 %.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал не менее 60 %

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал не менее 70%

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал не менее 85 %

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Строение вещества и реакционная способность	ОК-7, ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ,



	веществ		вопросы к экзамену
2	Основы химической термодинамики и кинетики	ОК-7, ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену
3	Растворы. Дисперсные системы	ОК-7, ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену
4	Электрохимические процессы	ОК-7, ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену
5	Полимеры и олигомеры	ОК-7, ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену
6	Химическая идентификация	ОК-7, ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену

### **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**

#### Основная литература

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>

2. 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>

#### Дополнительная литература

1. 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>

2. Болтromeюк В. В. Общая химия : Учебное пособие / Болтromeюк В. В. - Минск : Вышэйшая школа, 2012. - 624 с. - ISBN 978-985-06-2144-3.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/20236>

3. Сватовская Л. Б. Современная химия : Учебное пособие / Сватовская Л. Б. - Москва : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. - 252 с. - ISBN 978-5-9994-0080-2.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/16145>

#### **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.

#### **Библиотечные серверы в Интернет**

Российская государственная библиотека

Российская национальная библиотека

Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ России)

Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)

Институт научной информации по общественным наукам (ИНИОН)

Всероссийская Государственная Библиотека иностранной литературы (ВГБИЛ)

Библиотека по Естественным наукам Российской Академии наук (БЕН)

Педагогическая библиотека им. Ушинского

Государственная публичная Историческая библиотека России

Библиотека Государственного университета "Высшая школа экономики"  
 Научная библиотека Московского университета имени М.В.Ломоносова  
 Библиотека изобразительных искусств  
 Библиотека Конгресса США  
 Президентская библиотека им.Б.Н.Ельцина  
 Русская виртуальная 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
  1. Специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном.
  2. Специализированные учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием.
  3. Компьютерный класс, с доступом в сеть «Интернет» и необходимым программным обеспечением.
  4. Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет". Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в электронную информационно-образовательную среду.

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

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


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

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.
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; - 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 экзаменом, 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 используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	