

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ИСМиТБ

 В.И.Павленко

« 7 » мая 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)

Химия

направление подготовки:

08.03.01 Строительство

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт строительного материаловедения и техносферной безопасности  
Кафедра неорганической химии

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО (УРОВЕНЬ БАКАЛАВРИАТА), утвержденного Министерством образования и науки РФ от 12.03.15, № 201
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель, к.т.н., проф.  А.Н. Володченко


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Строительства и городского хозяйства»

Заведующий кафедрой: профессор  Н.В. Калашников

« 14 » 04 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 04 2015 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  В.И. Павленко

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 04 2015 г., протокол № 8

Председатель к.т.н., доцент



Л.А. Порожнюк

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Формируемые компетенции |                 |  | Требования к результатам обучения  |
|-------------------------|-----------------|--|--|
| №                       | Код компетенции | Компетенция  |  |
| Общепрофессиональные    |                 |  |  |
| 1                       | ОПК-1           | Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования. | <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные законы химии, строение атома и химическую связь, периодичность свойств элементов, реакционную способность веществ, общие закономерности осуществления химических процессов, дисперсные системы, теоретические основы описания свойств растворов, окислительно-восстановительные системы, высокомолекулярные соединения, химическую идентификацию, свойства химических элементов и их соединений, составляющих основу строительных материалов.</p> <p><b>Уметь:</b> указать законы и правила, химические системы, свойства веществ, описывающие данные химические явления, выделять конкретное химическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения основных законов химии, химических систем и свойств элементов и их соединений для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности.</p> |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины     |
|---|-----------------------------|
| 1 | Базовый школьный курс химии |

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|----------------------------------|
| 1 | Строительные материалы и изделия |
| 2 | Экология                         |

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

| Вид учебной работы                                    | Всего часов | Семестр № 1 |
|---|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час                    | 144         | 144         |
| <b>Аудиторные занятия, в т.ч.:</b>                    | 51          | 51          |
| лекции  | 34          | 34          |
| лабораторные  | 17          | 17          |
| практические  |             |             |
| <b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b> | 93          | 93          |
| Курсовой проект                                       |             |             |
| Курсовая работа                                       |             |             |
| Расчетно-графич. задания                              |             |             |
| Индивидуальное домашнее задание                       | 9           | 9           |
| <i>Другие виды самостоятельной работы</i>             | 48          | 48          |
| Форма промежуточная аттестация (экзамен)              | 36          | 36          |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Содержание лекционных занятий

Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание)  | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час. |                      |                      |                        |
|-------|--|---|----------------------|----------------------|------------------------|
|       |  | Лекции  | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 1     | 2  | 3   | 4                    | 5                    | 6                      |
| 1.    | Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов  |   |                      |                      |                        |
|       | <p>Важнейшие неорганические соединения, номенклатура, свойства. Кислотно-основные свойства веществ. Роль кислотно-основного взаимодействия в синтезе вяжущих веществ.</p> <p>Современные представления о строении атома. Квантовые числа. Принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского. Порядок заполнения атомных орбиталей электронами. Строение многоэлектронных атомов. Подразделение элементов на <i>s</i>-, <i>p</i>-, <i>d</i>- и <i>f</i>-семейства. Энергия ионизации и сродство к электрону. Электроотрицательность. Ковалентность. Степень окисления. Валентные возможности элементов. Периодический закон Д.И. Менделеева.</p> <p>Основные типы и характеристики химической связи. Ковалентная связь. Основные положения метода валентных связей. Способы образования ковалентной связи. Свойства ковалентной связи. Различные типы гибридизации атомных орбиталей. Кратные связи. Направленность связи и структура молекул. Метод Гиллеспи. Особенности <math>\sigma</math>-, <math>\pi</math>- и <math>\delta</math>-связей. Полярность и поляризуемость химической связи. Ионная связь, ее свойства. Водородная связь. Металлическая связь. Межмолекулярное взаимодействие. Химическая связь и структура силикатных соединений, составляющих основу вяжущих материалов.</p> | 8   | –                    | 6                    | 10                     |
| 2.    | Основные законы химии  |   |                      |                      |                        |
|       | <p>Основные понятия химии. Моль и эквивалент. Расчет массового состава.</p> <p>Газовые законы (закон кратных и объемных отношений, закон Авогадро, закон парциальных давлений, закон Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, объединенный закон, уравнение Менделеева-Клапейрона).</p> <p>Стехиометрические законы (закон постоянства и сохранения массы).</p> <p>Эквивалент, количество вещества эквивалентов, эквивалентный объем, закон эквивалентов.</p>  | 2   | –                    | –                    | 2                      |

| 1   | 2  | 3 | 4 | 5 | 6  |
|---|--|---|---|---|----|
| <b>3. Общие закономерности осуществления химических процессов</b> |  |   |   |   |    |
|   | <p>Химическая термодинамика. Энергетические эффекты химических реакций. Внутренняя энергия и энтальпия. Термохимия.</p> <p>Закон Гесса и следствия из него вытекающие. Использование закона Гесса в расчетах. Энтропия. Энергия Гиббса. Условия самопроизвольного протекания химических процессов.</p> <p>Роль химической термодинамики в изучении физико-химических процессов в современной технологии производства строительных материалов.</p> <p>Скорость химических реакций. Гомогенные и гетерогенные процессы. Закон действующих масс. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Катализ.</p> <p>Методы регулирования скорости химических реакций при получении строительных материалов. Колебательные реакции.</p> <p>Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Принцип Ле Шателье.</p> <p>Интенсификация технологических процессов при производстве строительных материалов.</p>  | 4 | - | - | 4  |
| <b>4. Теоретические основы описания свойств растворов</b>         |  |   |   |   |    |
|   | <p>Характеристики растворов. Механизм растворения. Растворимость. Физические и химические процессы при растворении. Способы выражения концентраций растворов.</p> <p>Коллигативные свойства растворов: закон Генри, законы Рауля, осмос, закон Вант-Гоффа для электролитов и неэлектролитов.</p> <p>Поверхностные явления и адсорбция. Дисперсные системы. Необходимые признаки и способы получения дисперсных систем. Коллоидные растворы и их строение. Свойства и применение коллоидных растворов.</p> <p>Электролиты и неэлектролиты. Особенности растворов электролитов. Теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Сила электролитов. Константа диссоциации слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда.</p> <p>Ионное произведение воды. Водородный показатель и его влияние на гидратацию строительных материалов. Шкала кислотности растворов.</p> <p>Ионообменные реакции и условия их протекания. Произведение растворимости.</p> <p>Гидролиз солей. Типы гидролиза. Степень и константа гидролиза. Процессы, сопутствующие гидролизу (поликонденсация полимеризация, комплексообразование, образование оксоослей). Смещение равновесия гидролиза.</p> <p>Расчет pH кислот, оснований, солей.</p> <p>. Химические основы гидролиза и гидратации вяжущих веществ.</p> | 6 | - | 8 | 16 |

| 1  | 2  | 3 | 4 | 5 | 6  |
|--|--|---|---|---|----|
| 5. Окислительно-восстановительные свойства веществ                   |  |   |   |   |    |
|  | <p>Окислительно-восстановительные реакции. Типы окислительно-восстановительных реакций. Степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций – метод электронного баланса и ионно-электронный метод.</p> <p>Стандартные (нормальные) окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Ряд напряжений металлов. Направление окислительно-восстановительных реакций. Влияние среды на характер протекания ОВР.</p> <p>Электрохимические системы. Гальванические элементы. Коррозия металлов. Химическая и электрохимическая коррозия. Способы защиты металлов и металлических конструкций от коррозии.</p> <p>Электролиз. Катодные и анодные процессы при электролизе. Электролиз растворов и расплавов солей. Электролиз с активными и инертными анодами. Применение электролиза.</p>   | 6 | – | 3 | 11 |
| 6. Высокомолекулярные соединения. Основы аналитической химии         |  |   |   |   |    |
|  | <p>Органические и неорганические полимеры, методы получения, строение, свойства. Олигомеры. Биополимеры. Комплементарность. Современные строительные материалы на основе полимеров.</p> <p>Теоретические основы аналитической химии. Качественный и количественный анализ химический анализ, аналитический сигнал. Физико-химические и физические методы анализа вяжущих веществ и строительных материалов.</p>  | 4 | – | – | 2  |
| 7. Химия <i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> -элементов и их соединений |  |   |   |   |    |
|  | <p>Химические процессы современной технологии производства строительных материалов и конструкций, свойства химических элементов и их соединений, составляющих основу строительных материалов.</p> <p>Свойства <i>s</i>-элементов. Распространенность, получение, применение. Электронное строение элементов, валентность и степень окисления. Физические и химические свойства.</p> <p>Важнейшие представители элементов IA и IIA подгрупп. Соли щелочных металлов. Карбонат и гидрокарбонат натрия. Растворимое стекло. Оксид и гидроксид магния. Магнезиальный цемент и материалы на его основе. Кальций. Важнейшие природные соединения кальция. Известняки, мергели, гипс, ангидрит.</p> <p>7.3 Основы химии воздушных вяжущих веществ: негашеная и гашеная известь, гипсовые вяжущие вещества. Физико-химическая природа процессов схватывания и гидратации воздушных вяжущих. Жесткость воды. Методы умягчения воды.</p> <p>Свойства <i>p</i>-элементов. Распространенность, получение, применение. Электронное строение элементов, валентность и степень окисления. Физические и химические свойства. Важнейшие соединения.</p> | 4 | – | – | 3  |

| 1 | 2   | 3  | 4 | 5  | 6  |
|---|---|----|---|----|----|
|   | Оксид и гидроксид алюминия. Алюминаты и гидроалюминаты. Природные соединения алюминия как сырье для получения минеральных вяжущих и керамических материалов. Оксид кремния, его полиморфные модификации, химические свойства. Кремниевые кислоты. Силикаты. Минералы портландцементного клинкера и их гидратация. Состав цементного камня. Стекло и стекломатериалы. Ситаллы.<br>Общие свойства <i>d</i> -металлов. Получение чистых и сверхчистых металлов. Электронное строение элементов, валентность и степень окисления. Физические и химические свойства. Взаимодействие металлов с растворами кислот и щелочей. Пассивация. Распространенность, получение, применение. |    |   |    |    |
|   | Итого   | 34 | – | 17 | 48 |

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практических (семинарских) занятий не предусмотрено.

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

| № п/п       | Наименование раздела дисциплины   | Тема лабораторного занятия  | К-во часов | К-во часов СРС |
|-------------|---|---|------------|----------------|
| семестр № 1 |   |   |            |                |
| 1           | (Раздел 1) Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов. | Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Кислотно-основные свойства важнейших классов неорганических веществ. | 6          | 8              |
| 2           | (Раздел 4) Теоретические основы описания свойств растворов.                               | Приготовление растворов заданной концентрации.  | 4          | 7              |
| 3           | (Раздел 4) Теоретические основы описания свойств растворов.                               | Определение рН растворов, гидролиз силикатных и несиликатных систем.  | 4          | 7              |
| 4           | (Раздел 5) Окислительно-восстановительные свойства веществ.                               | Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы.  | 3          | 9              |
| ИТОГО:      |   |   | 17         | 31             |



## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Перечень типовых вопросов (типовых заданий)

#### Задания для проведения текущего контроля

| № п/п                 | Наименование раздела дисциплины  | Содержание вопросов (типовых заданий)   |
|-----------------------|--|---|
| 1                     | 2  | 3   |
| <b>1 семестр</b>      |  |   |
| <b>1-я аттестация</b> |  |   |
| 1                     | Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов. | <p>Напишите формулы соединений и их графические формулы: оксид азота (V), гидроксид олова (IV), сернистая кислота, ортофосфат меди (II), гидроортосиликат кальция, нитрат гидроксиалюминия.</p> <p>Напишите формулы оксидов, соответствующие гидроксидам <math>\text{H}_2\text{SiO}_3</math>, <math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math>, <math>\text{Al}(\text{OH})_3</math>. Укажите кислотно-основные свойства оксидов и подтвердите химическими реакциями.</p> <p>Закончите уравнение реакций:<br/> <math>\text{MgO} + \text{P}_2\text{O}_5 =</math>; <math>\text{K}_2\text{O} + \text{HCl} =</math>; <math>\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{NaOH} =</math>;<br/> <math>\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 =</math>; <math>\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KOH} =</math>; <math>\text{MgOHNO}_3 + \text{HCl} =</math>.</p> <p>Составьте в молекулярном виде реакции получения всех возможных солей исходя из: гидроксида цинка и сернистой кислоты.</p> <p>Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращение <math>\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{CaSiO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3</math>.</p> <p>Приведите полную и характеристическую электронные формулы атомов меди, углерода и бария в нормальном и возбужденном состояниях; приведите графические электронные формулы валентных подуровней элементов в нормальном и возбужденном состояниях; укажите возможные валентности.</p> <p>Напишите электронную формулу атома элемента и назовите его, если значения квантовых чисел (<math>n, l, m_l, m_s</math>) электронов внешнего электронного слоя следующие: 4,0,0,+1/2; 4,0,0,-1/2; 3,2,-2,+1/2; 3,2,-1,+1/2; 3,2,0,+1/2; 3,2,1,+1/2; 3,2,2,+1/2</p> <p>Опишите образование иона <math>\text{SiO}_3^{2-}</math> методом валентных связей, определите характер и число связей, тип гибридизации АО и форму частицы.</p> |
| 2                     | Основные законы химии.   | <p>Определите молярную массу (<math>M</math>), эквивалент (<math>\mathcal{E}</math>), молярную массу эквивалента (<math>M_{\mathcal{E}}</math>), относительную плотность по водороду и воздуху (<math>D_{\text{H}_2}</math>, <math>D_{\text{возд}}</math>) газообразного вещества, а также вычислите число молей (<math>\nu</math>), количество молекул (<math>N</math>) и занимаемый объем (<math>V</math>) при н.у. 11,2 г оксида углерода (II).</p> <p>Вычислите молярную массу эквивалента элемента, если 4,86 г элемента реагируют с 3,2 г кислорода</p> <p>Вычислите молярную массу газа, если масса 600 мл его при н.у. равна 1,714 г.</p>   |

| 1 | 2  | 3   |
|---|--|---|
|   |  | <p>Так называемое нормальное стекло содержит, мас. %: оксида натрия – 13,0; оксида кальция – 11,7; оксида кремния – 75,3. Выразите состав стекла формулой.</p> <p>1,6 г кальция и 2,62 г цинка вытесняют из кислоты одинаковые количества водорода. Вычислить молярную массу эквивалента цинка, зная, что молярная масса эквивалента кальция равна 20,0 г/моль.</p>   |
| 3 | Общие закономерности осуществления химических процессов. | <p>Пользуясь справочными данными, определите возможность протекания реакции в стандартных условиях и ее тепловой эффект. Запишите термохимическое уравнение для данной реакции. Не используя справочные данные найдите изменение энтропии реакции:</p> $\text{Ca(OH)}_2(\text{к.}) + \text{CO}_2(\text{г.}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{к.}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж.}).$ <p>Рассчитать количество теплоты, выделяющееся при гашении 1 кг оксида кальция (тепловой эффект реакции равен <math>-369,1</math> кДж/моль).</p> <p>При какой температуре самопроизвольно пойдет реакция: <math>\text{CaCO}_3(\text{к.}) \rightarrow \text{CaO}(\text{к.}) + \text{CO}_2(\text{г.})</math></p> <p>Как изменится скорость прямой реакции <math>2\text{CO}(\text{г.}) + \text{O}_2(\text{г.}) = 2\text{CO}_2(\text{г.})</math> при уменьшении объема в 4 раза?</p> <p>Чему равен температурный коэффициент скорости реакции, если при увеличении температуры на 40 градусов скорость реакции возрастает в 16 раз?</p> <p>За сколько минут закончится реакция при <math>20^\circ\text{C}</math>, если при <math>150^\circ\text{C}</math> она заканчивается за 16 мин, <math>\gamma = 2,0</math>?</p> <p>Как изменением температуры и давления сместить равновесие в сторону протекания прямой реакции?</p> $\text{CaCO}_3(\text{к.}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{к.}) + \text{CO}_2(\text{г.}); \quad \Delta H^\circ = 178,9 \text{ кДж}$ <p>Найти константу равновесия и начальные концентрации веществ для реакции <math>\text{CO}(\text{г.}) + \text{Cl}_2(\text{г.}) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(\text{г.})</math>, если равновесные концентрации веществ участников реакций равны (моль/л): <math>[\text{CO}] = 0,07</math>; <math>[\text{Cl}_2] = 0,12</math>; <math>[\text{COCl}_2] = 0,23</math>.</p> <p style="text-align: center;"><b>2-я аттестация</b></p> |
| 4 | Теоретические основы описания свойств растворов.         | <p>Вычислите процентное содержание безводной соли в растворе, содержащей 12 г <math>\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}</math> в 120 г воды.</p> <p>Определите титр раствора, содержащего 0,1 экв. <math>\text{Ca(OH)}_2</math> в 3 л раствора.</p> <p>Сколько граммов <math>\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}</math> следует растворить в 250 г воды для получения раствора, содержащего 5% безводной соли?</p> <p>Напишите уравнения в молекулярной и ионно-молекулярной формах. В какую сторону идут реакции и почему? Назовите соединения, образование которых определяет направление процесса.</p> $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow; \quad \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{HCl} \rightarrow .$ <p>Что такое дисперсные системы? Способы получения и классификация дисперсных систем. Коллоидные растворы и их свойства.</p> <p>Подберите два уравнения в молекулярном виде к молекулярно-ионному уравнению: <math>\text{Fe(OH)}_2^+ + \text{OH}^- = \text{Fe(OH)}_3</math>.</p>   |

| 1 | 2  | 3  |
|---|--|--|
|   |  | <p>Напишите выражения для константы и степени диссоциации электролитов, найдите в справочных таблицах численные значения константы или степени диссоциации и определите – сильный электролит или слабый, вычислите pH водных растворов электролитов 0,02 М HF, 0,02 М HCl, 0,1 М Ca(OH)<sub>2</sub>, 0,25 М NH<sub>3</sub>.</p> <p>Напишите уравнения гидролиза в молекулярной и ионно-молекулярной формах и укажите реакцию среды для растворов солей ортосиликата натрия, хлорид калия, нитрата марганца (II), ацетат хрома (III). Напишите выражение для константы гидролиза.</p> <p>Что произойдет, если слить растворы сульфата алюминия и метасиликата натрия?</p> <p>Закончите уравнения реакций и укажите цвет образующихся соединений:</p> $\text{FeCl}_3 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] = ;$ $\text{FeCl}_2 + \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] = ;$ $\text{FeCl}_3 + \text{KCNS} = .$  |
| 5 | Окислительно-восстановительные свойства веществ.           | <p>Уравняйте реакции, установите их тип. Для ионно-электронного метода напишите значения стандартных электродных потенциалов и определите направление протекания реакции.</p>  |
|   |  | <p>Методом электронного баланса:<br/> <math>\text{CaSO}_4 \rightarrow \text{CaO} + \text{SO}_2 + \text{O}_2</math></p> <p>Ионно-электронным методом:<br/> <math>\text{Al} + \text{H}_2\text{O} + \text{KOH} \rightarrow \text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{H}_2,</math><br/> <math>\text{CO} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}.</math></p> <p>Составьте схему гальванического элемента, состоящего из оловянной и алюминиевой пластин, опущенных в растворы их солей с концентрацией соответственно 0,5 и 1,5 моль/л. Напишите ионные уравнения реакций и уравнения электродных процессов. Вычислите э.д.с. гальванического элемента.</p> <p>Какие вещества и в каком количестве выделяются на электродах при электролизе раствора нитрата алюминия в течение 3 ч, при силе тока 7 А и выходе по току 92%.</p> <p>Алюминий находится в контакте с железом. Какой металл будет корродировать в щелочной среде? Напишите ионные уравнения реакций и уравнения электродных процессов. Приведите схему образующегося при этом гальванического элемента.</p> |
| 6 | Высокомолекулярные соединения. Основы аналитической химии. | <p>Какие соединения называются полимерами? Степень полимеризации. Способы получения и классификация полимеров.</p> <p>Качественный и количественный анализ. Назовите и опишите химические и физико-химические методы анализа строительных материалов.</p>  |
| 7 | Химия s-, p-, d-элементов и их соединений                  | <p>Какие соединения металлов IIА группы широко применяются в строительном деле в качестве вяжущих материалов? Как они получают, чем обусловлены их вяжущие свойства? Написать уравнения соответствующих реакций.</p> <p>Вычислить, сколько гашеной извести можно получить из 10 т известняка с содержанием CaCO<sub>3</sub> 90%.</p>   |

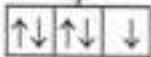
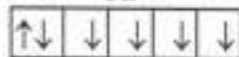

| 1 | 2 | 3   |
|---|---|---|
|   |   | <p>Присутствие каких солей обуславливает жесткость природной воды? Как можно устранить карбонатную и некарбонатную жесткость воды? Рассчитайте, сколько граммов <math>\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2</math> содержится в <math>1 \text{ м}^3</math> воды, жесткость которой равна <math>3 \text{ мэкв/л}</math>.</p> <p>Почему алюминий находясь в ряду напряжений гораздо левее водорода, не вытесняет последний из воды, но легче вытесняет его из водного раствора щелочи? Какую роль играет щелочь в этом процессе? Изобразите уравнениями отдельные стадии.</p> <p>На свойстве буры растворять оксиды металлов основано применение ее в производстве эмалей, при пайке металлов. Составьте уравнения реакции буры с оксидами <math>\text{Co}</math> (II) и <math>\text{Cr}</math> (III). Как называются образующиеся в результате реакции продукты?</p> <p>Какие процессы происходят при твердении силикатных вяжущих веществ. Приведите схему гидролиза и поликонденсации мета- и ортосиликатов кальция.</p> <p>В каких кислотах растворяется <math>\text{SiO}_2</math>? Напишите уравнения реакций.</p> <p>Какой объем воздуха необходимо подать в известково-обжигательную печь, в которую загружена шихта, состоящая из <math>1 \text{ т}</math> <math>\text{CaCO}_3</math> и <math>120 \text{ кг}</math> угля? Каковы объемы (н.у.) и процентный состав газовой смеси, получающейся при обжиге этой массы?</p> |

## 5.2 Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Курсовые проекты и курсовые работы при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

### 5.3 Перечень индивидуальных домашних заданий. Курс 1 Семестр 1

На выполнение РГЗ (ИДЗ) предусмотрено 9 час самостоятельной работы студента по разделам 1, 2, 3, 4, 7.

| № п/п | Название ИДЗ  | Цель изучения ИДЗ  | Кол-во час |
|-------|---|--|------------|
| 1     | 2   | 3  | 4          |
| 1     | <p>1. Приведите полную и характеристическую формулы атомов Zn, Co, Tc в нормальном и возбужденном состояниях, приведите графическую электронную формулу валентных подуровней элементов в возбужденном и нормальном состояниях, укажите возможные валентности. Приведите формулы гидридов и оксидов, соответствующие высшим степеням окисления этих элементов.</p> <p>2. Напишите электронную формулу атома элемента и назовите его, если значения квантовых чисел (<math>n, \ell, m_\ell, m_s</math>) электронов валентного электронного слоя следующие:<br/>3,2,2,+1/2; 3,2,1,+1/2; 3,2,0,+1/2; 4,0,0,+1/2; 4,0,0,-1/2.</p> <p>3. Охарактеризуйте квантовыми числами следующие состояния электронов:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <math>2p</math><br/>  </div> <div style="text-align: center;"> <math>3d</math><br/>  </div> <div style="text-align: center;"> <math>4s</math><br/>  </div> </div> <p>4. Сколько значений магнитного квантового числа возможно для электронов энергетического подуровня с <math>\ell = 3</math>?</p> <p>5. Опишите строение молекул <math>\text{SO}_2</math>, <math>\text{SO}_3</math> и ионов <math>\text{SO}_3^{2-}</math>, <math>\text{SO}_4^{2-}</math> методом валентных связей: тип гибридизации АО серы, число и тип связей, геометрическую форму и угол между связями. Локализованные или делокализованные <math>\pi</math>-электроны в этих частицах?</p> | <p>Цель задания – изучить порядок заполнения атомных орбиталей электронами, понятие о квантовых числах, подразделения элементов на <math>s</math>-, <math>p</math>-, <math>d</math>- и <math>f</math>-семейства.</p> <p>По набору значений квантовых чисел электронов научиться писать электронную формулу атома элемента и определять элемент.</p> <p>Методом ВС уметь определять строение молекул и ионов.</p> | 2          |
| 2     | <p>1. Определите эквивалент и молярную массу эквивалента серной кислоты в реакции<br/><math>2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{HSO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{O}</math>.</p> <p>2. Вещество состоит из магния, водорода, углерода и кислорода; массы находятся в соотношении <math>\text{Mg} : \text{H} : \text{C} : \text{O} = 1,01 : 0,083 : 1 : 4</math>. Вывести формулу вещества.</p> <p>3. Каков объем <math>\text{CO}_2</math>, занимаемый 1 моль газа при температуре <math>27^\circ\text{C}</math> и давлении 1,5 атм?</p> <p>4. Из 1,35 г оксида металла получается 3,15 г его нитрата. Вычислите молярную массу эквивалента этого металла.</p> <p>5. Какой объем при <math>20^\circ\text{C}</math> и 99,06 КПа будет занимать <math>\text{CO}_2</math>, полученный при взаимодействии 0,5 экв карбоната с кислотой?</p>   | <p>Цель задания – уметь определять эквиваленты и молярные массы эквивалентов элементов и соединений, решать задачи на закон эквивалентов.</p> <p>Уметь решать задачи на газовые законы.</p>  | 1          |

| 1 | 2  | 3   | 4 |
|---|--|---|---|
| 3 | <p>1. Вычислить стандартное изменение энтальпии в реакции:<br/> <math>\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г}) = \text{CaCO}_3(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})</math></p> <p>2. Найти количество теплоты, выделяющейся при взрыве 8,4 л гремучего газа, взятого при н.у.</p> <p>3. При какой температуре самопроизвольно пойдет реакция?<br/> <math>\text{CaCO}_3(\text{к}) \rightarrow \text{CaO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})</math></p> <p>4. Во сколько раз изменится скорость реакции <math>2\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{A}_2\text{B}</math>, если концентрацию вещества А увеличить в 2 раза, а концентрацию вещества В уменьшить в два раза?</p> <p>5. Чему равен температурный коэффициент скорости реакции, если при увеличении температуры на 30 градусов скорость реакции возрастает в 15,6 раза?</p> <p>6. В каком направлении сместится равновесие в реакции:<br/> <math>\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}(\text{г}); \Delta\text{H}^\circ = 180 \text{ кДж}</math><br/> а) при понижении температуры;<br/> б) при повышении давления;<br/> в) при увеличении концентрации <math>\text{O}_2</math>?</p> <p>7. При некоторой температуре равновесие в системе <math>2\text{NO}_2 = 2\text{NO} + \text{O}_2</math> установилось при следующих концентрациях (моль/л): <math>[\text{NO}_2] = 0,006</math>; <math>[\text{NO}] = 0,024</math>. Найти константу равновесия реакции и исходную концентрацию <math>\text{NO}_2</math>.</p> | <p>Цель задания – уметь рассчитывать энергетические эффекты химических реакций, определять возможность протекания химических реакций, определять скорость химических реакций в зависимости от концентрации реагирующих веществ и температуры, решать задачи на химическое равновесие.</p> | 2 |
| 4 | <p>Определить молярную массу неэлектролита, раствор 6 г которого в 100 мл воды (<math>E_{\text{H}_2\text{O}} = 0,52 \text{ град кг/моль}</math>) кипит при <math>100,52^\circ\text{C}</math>.</p> <p>Определить осмотическое давление 1М р-ра глюкозы при <math>25^\circ\text{C}</math>.</p>   | <p>Цель задания – научиться решать задачи на коллигативные свойства растворов.</p>  | 2 |
| 5 | <p>1. Чему равна жесткость воды, в 100 л которой содержится 14,63 г гидрокарбоната магния?</p> <p>2. Напишите уравнения реакций в молекулярной и ионно-молекулярной формах:<br/> <math>\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{CaCl}_2</math></p> <p>3. Получение, процессы гидратации и твердения гипсовых вяжущих материалов.</p> <p>4. Какие процессы происходят при твердении силикатных вяжущих веществ. Приведите схему гидролиза и поликонденсации мета- и ортосиликатов кальция.</p> <p>5. Напишите уравнения реакций, протекающих при прокаливании:<br/> а) оксида кремния (IV) и карбоната натрия;<br/> б) оксида кремния (IV) и гидроксида натрия;<br/> в) оксида кремния (IV) и оксида кальция.</p>   | <p>Цель задания – изучить свойства элементов и их соединений, являющихся основой вяжущих материалов.</p>  | 2 |

#### 5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы не предусмотрены.

#### 5.5. Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации Семестр 1, экзамен

| № п.п. | Наименование вопросов   |
|--------|---|
| 1      | 2   |
| 1      | Важнейшие классы неорганических веществ: оксиды, основания, кислоты, соли, их химические свойства. Металлы и неметаллы, физические и химические свойства.   |
| 2      | Число Авогадро. Закон Авогадро. Мольный объем газа. Абсолютная и относительная плотность газа. Основные газовые законы. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Закон эквивалентов. Окислительно-восстановительный эквивалент. Объем эквивалентов газообразного вещества. Расчет молярных масс эквивалентов простых и сложных веществ.   |
| 3      | Периодическая система и строение атома. Последовательность заполнения атомных орбиталей электронами. Принцип наименьшей энергии (правило Клечковского), Принцип Паули. Правило Хунда. Квантовые числа (главное, орбитальное, магнитное, спиновое), какие значения принимают, что характеризуют.   |
| 4      | Ковалентная связь: механизмы образования ковалентной связи, свойства ковалентной связи. Классификация связи по взаимному перекрыванию облаков. Гибридизация атомных орбиталей. Типы гибридизации. Локализованная и делокализованная связь. Ионная связь. Механизм образования. Электроотрицательность. Сродство к электрону. Металлическая связь. Межмолекулярное взаимодействие. Водородная связь. Ван-дер-ваальсово взаимодействие. |
| 5      | Энергетические эффекты химических реакций. Внутренняя энергия и энтальпия. Закон сохранения энергии. Термохимия. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Энергия Гиббса. Условия самопроизвольного протекания реакций. Энтропия, ее физический смысл.   |
| 6      | Скорость химических реакций. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Физический смысл. Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации, ее физический смысл. Катализ. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Принцип Ле Шателье.  |
| 7      | Поверхностные явления и адсорбция. Поверхностная энергия, смачивание. Когезия, адгезия. Краевой угол смачивания.  |
| 8      | Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Растворы электролитов и неэлектролитов. Тепловые эффекты при растворении.  |
| 9      | Законы Рауля. Криоскопическая и эбулиоскопическая константы. Законы Генри и Рауля в применении к электролитам. Изотонический коэффициент. Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Строение коллоидных частиц, мицеллы.   |
| 10     | Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Константа диссоциации воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Гидроксильный показатель и его связь с водородным показателем. Шкала кислотности растворов. Индикаторы. Условия необратимости ионных реакций.  |
| 11     | Гидролиз солей. Степень гидролиза. Константа гидролиза. Процессы, сопутствующие гидролизу: поликонденсация, полимеризация, образование оксосолей.   |

| 1  | 2  |
|----|--|
| 12 | Окислительно-восстановительные реакции, их типы. Методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций – метод электронного баланса и ионно-электронный метод. Изменение окислительно-восстановительных свойств элементов в главных подгруппах и периодах периодической системы. Стандартные (нормальные) окислительно-восстановительные потенциалы. Направление окислительно-восстановительных реакций. |
| 13 | Ряд напряжений металлов. Уравнение Нернста. Гальванические элементы. ЭДС гальванического элемента. Коррозия металлов, виды коррозии, методы защиты. Электрохимическая коррозия металлов, методы защиты. Электролиз, анодные и катодные процессы. Законы Фарадея. Области применения электролиза (получение металлов, гальванопластика, гальваностегия).  |
| 14 | Теоретические основы аналитической химии. Качественный химический анализ. Количественный анализ. Физико-химические и физические методы анализа строительных материалов.  |
| 15 | Органические и неорганические полимеры. Олигомеры. Напишите реакцию получения полиэтилена. Методы получения полимеров. Строение и свойства полимеров. Биополимеры, приведите примеры. Современные строительные материалы на основе полимеров.  |
| 16 | Элементы IA подгруппы: электронное строение, валентности, степени окисления, нахождение в природе, свойства, получение. Карбонат и гидрокарбонат натрия, получение, свойства, применение. Растворимое стекло, получение, применение.   |
| 17 | Элементы IIA подгруппы, нахождение в природе, свойства, получение. Негашеная и гашеная известь, получение, применение. Оксид кальция, способы получения, свойства, применение. Оксид магния, получение, свойства. Магнезиальный цемент и материалы на его основе. Гипсовые вяжущие вещества, получение, затвердевание, применение. Жесткость воды и методы ее устранения.  |
| 18 | Элементы IIIA подгруппы: электронное строение, валентности, степени окисления, нахождение в природе, свойства, получение. Природные соединения алюминия как сырье для получения минеральных вяжущих и керамических материалов: каолинит, монтмориллонит, полевые шпаты. Оксид и гидроксид алюминия, свойства, получение, применение. Алуминаты и гидроалуминаты.   |
| 19 | Элементы IVA подгруппы: электронное строение, валентности, степени окисления, нахождение в природе, свойства, получение. Углерод и кремний, нахождение в природе, свойства. Кремниевые кислоты. Стекло и ситаллы. Минералы портландцементного клинкера и их гидратация.  |
| 20 | Общая характеристика d-элементов: строение, валентности, степени окисления, получение, химические свойства.  |
| 21 | Напишите ионное и молекулярное уравнения гидролиза карбоната натрия и выражения $K_{гид}$ для I и II ступеней.   |
| 22 | Напишите в молекулярном и ионном виде реакцию хлорида железа (III) с гексацианоферратом (II) калия и цвет образующегося осадка.  |
| 23 | Какую массу соды надо добавить к 2 м <sup>3</sup> воды, чтобы устранить ее жесткость, равную 7 мэкв/л?   |
| 24 | Рассчитайте стандартное изменение энтальпии в реакции:<br>$\text{Ca(OH)}_2(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г}) = \text{CaCO}_3(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$   |
| 25 | При какой температуре самопроизвольно пойдет реакция<br>$\text{CaCO}_3(\text{к}) \rightarrow \text{CaO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$ .   |
| 26 | Определить $\Delta S^\circ$ для реакции: $\text{CaO}(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{Ca(OH)}_2(\text{к})$ .   |
| 27 | При 150°C некоторая реакция заканчивается за 16 мин. Принимая температурный коэффициент скорости реакции равным 3, рассчитать, через какое время закончится эта реакция, если ее проводить при 473 К.  |



| 1  | 2  |
|----|--|
| 28 | Во сколько раз изменится скорость реакции: $2A + B = A_2B$ , если концентрацию вещества А увеличить в 4 раза, а концентрацию вещества В уменьшить в 2 раза.  |
| 29 | В каком направлении сместится химическое равновесие в реакции $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g)$ ; $\Delta H^\circ = -92,4$ кДж.<br>а) при понижении температуры;<br>б) при понижении давления;<br>в) при увеличении концентрации $2NH_3$ ?   |
| 30 | Как изменится скорость прямой реакции $2CO + O_2 = 2CO_2$ при увеличении объема системы в 3 раза?  |
| 31 | С помощью метода электронного баланса расставьте коэффициенты в уравнениях реакций, укажите окислитель и восстановитель; определите, к какому типу относятся эти окислительно-восстановительные реакции<br>$KMnO_4 + H_2S + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + S + K_2SO_4 + H_2O$<br>$(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow Cr_2O_3 + N_2 + H_2O$ . |
| 32 | Какие из перечисленных ионов могут служить восстановителями и почему:<br>$S^{2-}$ , $G$ , $MnO_4^-$ , $Cr_2O_7^{2-}$ , $Fe^{3+}$ , $SO_3^{2-}$ , $NH_4^+$ , $H_2PO_2^-$  |
| 33 | Составьте схему гальванического элемента, состоящего из медной и серебряной пластин, опущенных соответственно в 1,2 М и 1,5 М растворы их солей. Напишите уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента если $E^\circ Cu^{2+}/Cu = 0,34$ в; $E^\circ Ag^+/Ag = 0,80$ в.                                   |
| 34 | Как протекает коррозия луженого железа во влажном воздухе? Составьте схему гальванического элемента и определите э.д.с. при стандартных условиях.  |
| 35 | Кадмий находится в контакте с оловом. Какой металл будет корродировать в кислой среде. Дайте схему образующегося гальванического элемента.   |
| 36 | Составьте схему электролиза расплава и водного раствора сульфата алюминия на инертных электродах. Составьте схему электролиза расплава и водного раствора $Na_2SO_4$ на инертных электродах.   |
| 37 | Составьте схему электролиза расплава и водного раствора $FeCl_3$ на инертных электродах. Какая масса вещества выделится на аноде из расплава, если сила тока равна 1,36 А, а время электролиза – 2,4 час?  |
| 38 | Составьте схему электролиза расплава и водного раствора $AgNO_3$ на инертных электродах. Какая масса вещества выделится на катоде из раствора, если сила тока равна 0,75 А, а время электролиза – 2,5 час?   |

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Глинка, Н.Л. Общая химия: учеб. пособие для вузов / Н.Л. Глинка. – Изд. стер – М.: КНОРУС, 2012. – 749 с.

2. Глинка, Н. Л. Общая химия [Электронный ресурс]: учеб. для студентов нехим. специальностей вузов / Н. Л. Глинка ; ред.: В. А. Попков, А. В. Бабков. - 18-е изд., перераб. и доп. – Электрон. текстовые дан. – М.: Юрайт, 2011. – Режим доступа: <https://elibr.bstu.ru/Reader/Book/8264>.

3. Павленко, В.И. Конспект лекций по химии: учеб. пособие / В.И. Павленко, Л.В. Денисова, Н.В. Ключникова, Н.В. Володченко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 137 с.

4. Конспект лекций по химии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Павленко, Л. В. Денисова, Н. В. Ключникова, А. Н. Володченко. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. – 136 с. – Режим доступа:

<https://elibr.bstu.ru/Reader/Book/2013040917470166018700005080>.

5. Клименко, В.Г. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу общей химии для студентов дневной формы обучения / В.Г. Клименко, Н.В. Ключникова, А.Н. Володченко, Р.Г. Шевцова, Р.Н. Ястребинский. – 3-е изд., стер. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 53 с.

6. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу общей химии для студентов дневной формы обучения [Электронный ресурс] / Клименко В.Г., Ключникова Н.В., Володченко А.Н., Шевцова Р.Г., Ястребинский Р.Н. – Белгород: БГТУ, 2010. – 54 с – Режим доступа:

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040919012222315700009963>.

## 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Володченко, А.Н. Общая химия. Задания для самоподготовки студентов / А.Н. Володченко, В.И. Павленко, В.Г. Клименко, Н.В. Ключникова, Л.В. Денисова, Р.Г. Шевцова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 120 с.

2. Справочник по общей и неорганической химии [Электронный ресурс]: сост.: В. И. Павленко, А. Н. Володченко, В. Г. Клименко / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. неорган. химии; БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. неорган. химии. – Электрон. текстовые дан. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. – Режим доступа:

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040921150643984100001881>

## 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронная библиотечная система изд-ва «Лань»: <http://e.lanbook.com>
4. Химический каталог: <http://www.ximicat.com/>
5. Сайт о химии ХиМиК: <http://www.xumuk.ru/>
6. Химический портал ChemPort.Ru: <http://www.chemport.ru>
7. Сайт о химии ХиМиК: <http://www.xumuk.ru/>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные аудитории, оснащенные презентационной техникой.

Химические лаборатории, оснащенные лабораторными столами, вытяжным шкафом, сушильным шкафом, термостатами, магнитными мешалками, центрифугами, аналитическими весами, электролизером, электрическими плитками, фотоколориметрами, рН-метрами.

Компьютерный класс, оснащенный проекционной установкой и компьютерами, подключенными к корпоративной сети с выходом в Internet.

Для проверки контроля знаний студентов по всем разделам дисциплины проводится тестирование в компьютерном классе кафедры (лаб. 327) по тестам, составленным преподавателями кафедры. Для этого также используется разработанная на кафедре компьютерная программа «Supertest».

### СПИСОК УЧЕБНЫХ ФИЛЬМОВ

1. Техника безопасности при работе в химической лаборатории
2. Химическая связь и строение молекул
3. Основные законы термодинамики
4. Скорость химических реакций
5. Химическая кинетика и равновесие

6. Окислительно-восстановительные реакции
7. Основы электрохимии
8. Общие свойства *s*-элементов
9. Общие свойства неметаллических *p*-элементов
10. Алюминий, его свойства и получение
11. Кремний и его свойства

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение № 1

#### Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Курс «Химия» представляет собой неотъемлемую составную часть подготовки студентов по направлению «Строительство».

Целью изучения курса является формирование у будущих специалистов современного научного представления о веществе как одном из видов движущейся материи, о путях, механизмах и способах превращения одних веществ в другие.

Изучение дисциплины предполагает решение ряда задач, что дает возможность студентам:

- сформировать представление о строении вещества, развитии теории строения и свойств молекул и материалов и установить связь между строением и разнообразными свойствами веществ;

- осуществлять направленный синтез новых веществ с заданными свойствами;

- проводить анализ химических объектов и изучаемых свойств, так это необходимо для определения и уменьшения последствий воздействия человека на природу.

Занятия проводятся в виде лекций и лабораторных занятий. Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих специалистов – инженеров-строителей.

Исходный этап изучения курса «Химия» предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к лабораторным работам, а также методических указаниях для студентов заочного обучения.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы* содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением домашнего задания и защитой лабораторной работы, если данная тема входит в план лабораторных работ. Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к лабораторным занятиям и методическим указаниях для студентов заочного отделения. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме проверки домашних заданий и ИДЗ, защит лабораторных

работ, систематических опросов. Формой итогового контроля является экзамен.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.

Первый раздел, посвящен химии как предмету естествознания, ее связи с другими науками, роли химических знаний для строительных специальностей. Изучаются важнейшие неорганические соединения, номенклатура, свойства. При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо самостоятельно изучить теоретический материал по классификации основных классов неорганических соединений [1, с. 39–46]; [3, с. 22–31].

При подготовке к лабораторным занятиям – оформление лабораторной работы № 1, опыты 2, 3, 4, 10, 11 [4, с. 5–7] (описание опытов к работе, оформление отчета) и выполнение домашнего задания № 1, а, б, в, г, д [6, с. 4–15].

В этом разделе также изучается строение атома и периодическая система. Показываются современные представления о строении атома, понятия о квантовых числах, суть запрета Паули, правила Хунда и Клечковского, а также объясняется порядок заполнения атомных орбиталей электронами и принцип подразделения элементов на *s*-, *p*-, *d*- и *f*-семейства. Это позволяет понять периодичность в изменении свойств элементов, открытого Д.И. Менделеевым. Изучается химическая связь и строение вещества. Основными типами химической связи являются: ковалентная, ионная, водородная, металлическая и межмолекулярное взаимодействие. В первую очередь необходимо обратить внимание на ковалентную связь, способы ее образования и свойства, подчеркнуть особенности  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей. На основе положений метода Гиллеспи необходимо объяснить студентам принцип определения структуры молекул [1, с. 60–160]; [3, с. 4–21]. По этой теме студенты выполняют ИДЗ.

Второй раздел посвящен основным законам и понятиям химии. Изучаются стехиометрические законы, понятия эквивалент, количество вещества эквивалентов, эквивалентный объем. На основе знания закона эквивалентов студенты должны научиться проводить расчеты при решении практических задач [1, с. 16–39]; [3, с. 4–14]. По этой теме студенты выполняют ИДЗ.

Третий раздел посвящен основам химической термодинамики. Основными вопросами, на которые нужно обратить внимание являются: энергетические эффекты химических реакций, внутренняя энергия и энтальпия, термохимия, закон Гесса и следствия из него, использование закона Гесса в расчетах, энтропия, энергия Гиббса, условия самопроизвольного протекания химических процессов [1, с. 169–174, 199–204]; [3, с. 54–65].

Кроме определения возможности протекания химической реакции, необходимо знать с какой скоростью она протекает. Основными вопросами этой темы являются: гомогенные и гетерогенные процессы, закон действующих масс, методы регулирования скорости химических реакций при получении строительных материалов, колебательные реакции, правило Вант-Гоффа, энергия активации, катализ, химическое равновесие, константа химического равновесия, закон смещения химического равновесия – принцип Ле Шателье [1, с. 174–193]; [3, с. 65–76]. По этой теме студенты выполняют ИДЗ.

Большинство окружающих нас реальных тел, в том числе и строительные материалы, являются дисперсными системами, свойства которых изучает коллоидная химия. Ряду вопросов из этого раздела химии посвящен четвертый раздел. Основные вопросы, на которые необходимо обратить внимание – поверхностные явления и адсорбция, дисперсные системы, необходимые признаки и способы получения дисперсных систем, коллоидные растворы и их строение, свойства и применение коллоидных растворов. Наряду с коллоидными частицами необходимо обратить внимание на наночастицы, так как в последнее время особую актуальность приобрели задачи получения наноструктурированных строительных материалов [1, с. 289–315].

Общие свойства растворов включает следующие вопросы: характеристика растворов, физико-химическая теория растворения, коллигативные свойства растворов, законы Рауля и Генри, осмос и осмотическое давление, закон Вант-Гоффа, способы выражения составов растворов, использование основных законов растворов при производстве строительных материалов и изделий [1, с. 216–230]; [3, с. 77–84]. По этой теме студенты выполняют ИДЗ.

При изучении равновесия в растворах электролитов необходимо объяснить различие

свойств растворов электролитов и неэлектролитов, особенности растворов электролитов. Для понимания свойства растворов электролитов студенты должны понять основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Основные вопросы лекции: ионообменные реакции и условия их протекания, произведение растворимости, ионное произведение воды, водородный показатель и его влияние на гидратацию строительных материалов, шкала кислотности растворов, гидролиз солей, степень и константа гидролиза, процессы, сопутствующие гидролизу (поликонденсация полимеризация, комплексообразование, образование оксосолей), смещение равновесия гидролиза, роль гидролиза в твердении вяжущих материалов [1, с. 231–258]; [3, с. 51–62].

При подготовке к лабораторным занятиям – оформление лабораторной работы № 2, опыт 2 [4 с. 13–18] и лабораторной работы № 3, опыты 1, 2, 3 [4, с. 29–31] и опыты 1, 2, 3, 5, 7а [4, с. 31–34] (описание опытов к работе, оформление отчета) и выполнение домашнего задания № 2, а, б, в, г [6, с. 47–58] и № 3, а, б, в, г, д, е [6, с. 78–92].

Пятый раздел посвящен теме окислительно-восстановительные и электрохимические процессы. Основные вопросы лекции: окислительно-восстановительные реакции, степень окисления, важнейшие окислители и восстановители, методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций – метод электронного баланса и ионно-электронный метод, стандартные (нормальные) окислительно-восстановительные потенциалы, направление окислительно-восстановительных реакций, гальванические элементы, коррозия металлов, химическая и электрохимическая коррозия, способы защиты металлов и металлических конструкций от коррозии, электролиз, катодные и анодные процессы при электролизе, электролиз растворов и расплавов солей, электролиз с активными и инертными анодами, применение электролиза [1, с. 271–313]; [3, с. 98–127].

При подготовке к лабораторным занятиям – оформление лабораторной работы № 4, опыты 1, 4, 5, 6, 9 [4, с. 36–39] и опыты 1, 4, 5, 6, 7, 8 [4, с. 39–44] (описание опытов к работе, оформление отчета) и выполнение домашнего задания № 4, а [6, с. 99–106]; [6, с. 107–118].

Шестой раздел посвящен химии высокомолекулярных соединений и установлению качественного и количественного состава веществ. Здесь необходимо изучить особенности получения и свойства органических и неорганических полимеров, их использованию в производстве строительных материалов [1, с. 512–520], [3, с. 128–154].

С целью установления качественного или количественного состава веществ проводится химический анализ. Здесь необходимо изложить теоретические основы аналитической химии, дать понятие качественного и количественного химического анализа, аналитического сигнала, привести примеры физико-химических и физических методов анализа строительных материалов [3, с. 155–159].

Седьмой раздел посвящен химическим свойствам элементов, являющихся основой вяжущих материалов. Основные вопросы: физические и химические свойства металлов и неметаллов, общая характеристика *s*- и *p*-элементов группы III–IVА, их валентности, степени окисления, нахождение в природе, получение, химические свойства, жесткость воды, методы умягчения воды, химические основы получения и твердения воздушных и гидравлических вяжущих веществ, керамика, стекло. Изучается общая характеристика *d*-элементов [1, 576–583, 623–634, 584–597, 635–645, 664–685]; [3, с. 137–278]. По этой теме студенты выполняют ИДЗ.

### *Методические рекомендации по выполнению ИДЗ*

Одним из видов самостоятельной работы является выполнение индивидуального домашнего задания (ИДЗ) для качественного освоения разделов «Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов», «Основные законы химии», «Общие закономерности осуществления химических процессов», «Теоретические основы описания свойств растворов» и «Химия *s*-, *p*-, *d*-элементов и их соединений».

ИДЗ выполняются от руки или набираются на компьютере и распечатываются на листах формата А4.

Сначала пишется текст вопроса, затем – ответ. Излагать ответы нужно своими словами.

ИДЗ должны быть написаны грамотно и разборчиво, без сокращения слов, с полями для замечаний преподавателя.

Ответы по каждому заданию должны быть краткими, точными и ясными, не допустимы односложные ответы. Там, где это необходимо, ответ должен подтверждаться уравнениями реакций.

Все задачи должны быть оформлены в соответствии с требованиями, и все единицы приводятся в системе СИ.

Выполненное ИДЗ сдается на проверку. Неграмотные и неряшливые работы возвращаются студентам обратно без проверки.

Студенты, получившие ИДЗ после проверки, должны внимательно ознакомиться с рецензией и, с учетом замечаний и рекомендаций преподавателя, доработать отдельные вопросы.

Неудовлетворительная работа выполняется повторно по варианту, указанному преподавателем, и сдается на проверку вместе с незачтенной работой.

Работа, выполненная не по своему варианту, не засчитывается и возвращается без проверки. Типовые вопросы ИДЗ приведены в разделе 5.3.

### ***Методические рекомендации при подготовке к экзамену***

Успешное освоение курса при подготовке к экзамену предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

**Работа с книгой и конспектом лекций.** Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении не задерживайтесь на математических выводах, составлении уравнений реакций: старайтесь получить общее представление об излагаемых вопросах, а также отмечайте трудные или неясные места. При повторном изучении темы усвойте все теоретические положения, математические зависимости и их выводы, а также принципы составления уравнений реакций. Вникайте в сущность того или иного вопроса, а не пытайтесь запомнить отдельные факты и явления. *Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений способствует более глубокому и прочному усвоению материала.*

Чтобы лучше запомнить и усвоить изучаемый материал, надо обязательно иметь рабочую тетрадь и заносить в нее формулировки законов и основных понятий химии, новые незнакомые термины и названия, формулы и уравнения реакций, математические зависимости и их выводы и т.п. *Во всех случаях, когда материал поддается систематизации, составляйте графики, схемы, диаграммы, таблицы.* Они очень облегчают запоминание и уменьшают объем конспектируемого материала.

Изучая курс, обращайтесь и к предметному указателю в конце книги. Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к экзамену.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач (см. список рекомендованной литературы). Решение задач – один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала при подготовке к экзамену.

## ***Приложение № 2***

### **Балльно-рейтинговая система контроля успеваемости**

Используется балльно-рейтинговая система успеваемости в соответствии с технологической картой дисциплины.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

| Номер учебного модуля<br>Содержание учебного модуля | M1, M2, M3 |   |   | M3, M4, M8 |   |   | M4, M5, M8 |   |   | M5, M7, M10 |    |    | Контр | Итого |    |    |    |    |     |
|---|------------|---|---|------------|---|---|------------|---|---|-------------|----|----|-------|-------|----|----|----|----|-----|
|   | 1          | 2 | 3 | 4          | 5 | 6 | 7          | 8 | 9 | 10          | 11 | 12 |       |       | 13 | 14 | 15 | 16 | 17  |
| 1   | 1          | 2 | 3 | 4          | 5 | 6 | 7          | 8 | 9 | 10          | 11 | 12 | 13    | 14    | 15 | 16 | 17 | 30 | 100 |
| Посещение лекций                                    | *          | 1 | 1 | 1          | 1 | 1 | 1          | 1 | 1 | 1           | 1  | 1  | 1     | 1     | 1  | 1  | 1  |    | 17  |
| Тестирование  |            |   |   |            |   |   |            |   |   |             |    |    |       |       |    | 3  |    |    |     |
| Коллоквиум  |            |   |   |            |   |   |            |   |   |             |    |    |       |       |    |    |    |    |     |
| Контрольная работа                                  |            |   |   |            |   |   |            |   |   |             |    |    |       |       |    |    |    |    |     |
| Посещение практических занятий                      | *          |   |   | 2          |   |   |            |   |   | 6           |    |    |       | 6     |    |    | 8  |    | 22  |
| Выполнение лабораторных работ                       | *          |   |   | 1          |   |   |            | 1 |   |             |    | 1  |       |       |    | 1  |    |    | 4   |
| Защита лабораторных работ                           | *          |   |   |            |   | 6 |            |   |   | 6           |    |    |       | 6     |    |    | 6  |    | 24  |
| Выполнение РГЗ                                      |            |   |   |            |   |   |            |   |   |             |    |    |       |       |    |    |    |    |     |
| Защита РГЗ  |            |   |   |            |   |   |            |   |   |             |    |    |       |       |    |    |    |    |     |
| Реферат   |            |   |   |            |   |   |            |   |   |             |    |    |       |       |    |    |    |    |     |
| Эссе  |            |   |   |            |   |   |            |   |   |             |    |    |       |       |    |    |    |    |     |
| Экзамен   | *          |   |   |            |   |   |            |   |   |             |    |    |       |       |    |    |    |    | 30  |
| Зачет   |            |   |   |            |   |   |            |   |   |             |    |    |       |       |    |    |    |    |     |
| Другие инд. задания                                 |            |   |   |            |   |   |            |   |   |             |    |    |       |       |    |    |    |    |     |

Экзамен:  
 – удовлетворительно – 13  
 – хорошо – 20  
 – отлично – 30

|  |    |
|--|----|
| Посещение лекции                       | 1  |
| Выполнение лабораторной работы         | 1  |
| Защита лабораторной работы:            |    |
| – удовлетворительно                    | 2  |
| – хорошо                               | 4  |
| – отлично                              | 6  |
| Выполнение практических заданий        | 1  |
| Тестирование                           | 2  |
| Пороговое значение (допуск к экзамену) | 50 |

Шкала перевода баллов в международные  
 буквенные оценки и их числовые эквиваленты

| Название            | Оценка ECTS  |                     | Буквенное обозначение |
|---------------------|--------------|---------------------|-----------------------|
|                     | Сумма баллов | Числовой эквивалент |                       |
| отлично             | 91–100       | 5                   | A                     |
| очень хорошо        | 84–90        | 4                   | B                     |
| хорошо              | 74–83        | 4                   | C                     |
| удовлетворительно   | 68–73        | 3                   | D                     |
| посредственно       | 61–67        | 3                   | E                     |
| неудовлетворительно | 0–60         | 2                   | F <sub>+</sub>        |
|                     |              | 2                   | F                     |

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Внесены изменения в раздел 6.1 (список основной литературы) рабочей программы.

7. Володченко, А. Н. Химия. Конспект лекций: учеб. пособие / А. Н. Володченко, В. Г. Клименко, В. И. Павленко. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. – 219 с.

8. Павленко, В.И. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Химия» для студентов первого курса очной формы обучения всех направлений бакалавриата / В.И. Павленко, В.Г. Клименко, Н.В. Ключникова, А.Н. Володченко, В.В. Денисова, Р.Г. Шевцова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 53 с.

9. Павленко, В.И. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Химия» для студентов первого курса очной формы обучения всех направлений бакалавриата [Электронный ресурс] / В.И. Павленко, В.Г. Клименко, Н.В. Ключникова, А.Н. Володченко, В.В. Денисова, Р.Г. Шевцова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 53 с. – Режим доступа:

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017011110510454100000655393>

Рабочая программа и ГРС с изменениями утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 2 заседания кафедры от « 13 » 09 2016 г.

Заведующий кафедрой ТиПХ, д.т.н, профессор Павленко В.И.

Директор ХитП Павленко В.И.



## 8.1. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2017/2018 учебный год с изменениями в разделе 6.2, П. 3, 4 и 5 рабочей программы.

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Володченко, А.Н. Общая химия. Задания для самоподготовки студентов / А.Н. Володченко, В.И. Павленко, В.Г. Клименко, Н.В. Ключникова, Л.В. Денисова, Р.Г. Шевцова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 120 с.

2. Справочник по общей и неорганической химии [Электронный ресурс]: сост.: В. И. Павленко, А. Н. Володченко, В. Г. Клименко / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. неорган. химии; БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. неорган. химии. – Электрон. текстовые дан. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040921150643984100001881>

3. Химия: задания для самоподготовки студентов очной формы обучения нехимических направлений бакалавриата : учеб. пособие / А. Н. Володченко, В. И. Павленко, В. Г. Клименко и др. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 105 с.

4. Химия: задания для самоподготовки студентов очной формы обучения нехимических направлений бакалавриата [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Володченко, В. И. Павленко, В. Г. Клименко и др. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 105 с. – Режим доступа:

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/20170912140852389000000653837>

5. Методические указания : индивидуальные домашние задания по дисциплине «Химия» для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство, всех профилей подготовки [Электронный ресурс] / А. Н. Володченко, П. В. Матюхин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 50 с. – Режим доступа:

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/20170704151920890000000653792>

Протокол № 1 заседания кафедры от «30» 08 2017 г.

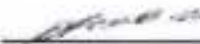
/Заведующий кафедрой ТиПХ, д.т.н, профессор Павленко В.И.

/Директор ХТИ Павленко В.И.

**8.2. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «21» 05 2018 г.

Заведующий кафедрой ТиПХ, д.т.н, профессор  Павленко В.И.

Директор ХТИ  Павленко В.И.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.  
Протокол № 13 заседания кафедры от «24» 05 2019г.

Заведующий кафедрой  В.И. Павленко  
подпись, ФИО

Директор института  В.И. Павленко  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 14 заседания кафедры от «22» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой  \_\_\_\_\_ В.И. Павленко

Директор института  \_\_\_\_\_ В.И. Павленко

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 14 заседания кафедры от «17» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой  \_\_\_\_\_ В.И. Павленко

Директор института  \_\_\_\_\_ В.И. Павленко