

Образовательно-научный институт экономики и управления  
(ИНЭУ)

“15” 06 2021 г.

## (ФИО, ученая степень, ученое звание)

1

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 07 августа 2020 г. № 902 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ  
протокол от 15.06.2021 №7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от  
протокол от 01.06.2021 № 9

Зав. кафедрой: д.х.н., профессор Наумов В.И. \_\_\_\_\_

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИНЭУ  
протокол 09.06.2021 № 4.1.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 27.03.03-С-13

Начальник МО

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

/Н.И. Кабанина/

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                    |                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1. Цель и задачи освоения дисциплины .....                                                                         | <b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b> |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....                                                    | 3                                      |
| 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....                                    | 5                                      |
| 4. Структура и содержание дисциплины .....                                                                         | 8                                      |
| 5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....                     | 21                                     |
| 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....                                                                 | 23                                     |
| 7. Информационное обеспечение дисциплины .....                                                                     | 25                                     |
| 8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....                                                          | 26                                     |
| 9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине..... | 27                                     |
| 10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....                                              | 28                                     |
| 11.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....                                                        | 31                                     |
| 12. Приложения.....                                                                                                | 55                                     |
| 13. Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....                                                            | 56                                     |

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.1. Целью (целями) освоения дисциплины «Химия»** является формирование объективного и целостного естественнонаучного мировоззрения; углубление, развитие и систематизация химических знаний, необходимых при решении практических вопросов разного уровня сложности в ходе выполнения профессиональных задач в области научно-исследовательской, производственно-технологической и проектной деятельности

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- готовность студентов к использованию полученных при изучении дисциплины «Химия» знаний, умений, навыков и компетенций при изучении общенаучных и специальных дисциплин, а также для решения профессиональных задач;
- формирование навыков работы в химической лаборатории, проведения научного исследования, анализа результатов эксперимента;
- готовность студентов к организации самостоятельной деятельности для решения поставленных задач;
- готовность студентов к пользованию информационными системами (учебная, научная литература, интернет-ресурсы).

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Химия» включена** в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина основывается на базовых знаниях, полученных студентами при изучении химии, физики и математики в курсе средней школы. Для усвоения дисциплины студент должен владеть химической терминологией; понимать смысл химических формул и символов, индексов и коэффициентов в химических уравнениях реакций; иметь представления об основных классах неорганических соединений; понимать различие между химическими и физическими явлениями; иметь представление об атомно-молекулярном учении; иметь навыки решения простейших расчетных задач.

Особенностью дисциплины является проведение лабораторных работ, что позволяет приобрести студентам навыки работы с химическими реагентами, посудой и приборами, осуществлять химический эксперимент и проводить первичные научные исследования. В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных навыков научного исследования, в классические лабораторные работы введены элементы научного исследования, а именно: а) самостоятельно подобрать реактивы для проведения той или иной реакции; б) объяснить, почему протекает одна реакция и не протекает другая, на первый взгляд, подобная реакция; в) предсказать практическое значение той или иной реакции, сопровождающейся необычным эффектом, и т.д.

Рабочая программа дисциплины «Химия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Химия» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки (специальности) 27.03.03

«Системный анализ и управление»

а) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-1,2.

**Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами**

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно                                     | Семестры, формирования компетенций дисциплинами |   |   |   |  |  |  |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---|---|---|--|--|--|---|
| ОПК-1                                                                                         |                                                 |   |   |   |  |  |  |   |
| Химия (Б1.Б.14)                                                                               |                                                 |   | ✓ |   |  |  |  |   |
| Математика (Б1.Б.12)                                                                          | ✓                                               | ✓ | ✓ |   |  |  |  |   |
| Физика (Б1.Б.13)                                                                              |                                                 | ✓ | ✓ |   |  |  |  |   |
| Экология (Б1.Б.15)                                                                            | ✓                                               |   |   |   |  |  |  |   |
| Теория вероятностей и математическая статистика (Б1.Б.24)                                     |                                                 |   |   | ✓ |  |  |  |   |
| Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.Д.1) |                                                 |   |   |   |  |  |  | ✓ |
| ОПК-2                                                                                         |                                                 |   |   |   |  |  |  |   |
| Химия (Б1.Б.14)                                                                               |                                                 |   | ✓ |   |  |  |  |   |
| Математика (Б1.Б.12)                                                                          | ✓                                               | ✓ | ✓ |   |  |  |  |   |
| Физика (Б1.Б.13)                                                                              |                                                 | ✓ | ✓ |   |  |  |  |   |
| Теория вероятностей и математическая статистика (Б1.Б.24)                                     |                                                 |   |   | ✓ |  |  |  |   |
| Выполнение, подготовка к                                                                      |                                                 |   |   |   |  |  |  | ✓ |

| <i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>     | <i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i> |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| <i><b>ОПК-1</b></i>                                                  |                                                        |  |  |  |  |  |  |  |
| процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (БЗ.Д.1) |                                                        |  |  |  |  |  |  |  |

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

| Код и наименование компетенции                                                                                                                              | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                       | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Оценочные средства                                     |                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                             |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Текущего контроля                                      | Промежуточной аттестации                                                                                            |
| <b>ОПК-1</b><br>Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики | ИОПК-1.1. Изучает процессы, происходящие в технических системах, на основе физических законов и методов естественных наук. | <b>ЗНАТЬ:</b> основные понятия и фундаментальные законы химии;<br>- теоретические основы общих закономерностей протекания химических реакций, химической термодинамики, кинетики и катализа, электрохимических процессов;<br>- возможности современных методов физико-химического анализа. | <b>УМЕТЬ:</b><br>- систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений;<br>- выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных. | <b>ВЛАДЕТЬ:</b><br>- информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений;<br>- методами обработки результатов экспериментов;<br>- некоторыми экспериментальными методиками и техникой исследований протекания физико-химических процессов, навыками измерения основных физико-химических параметров. | - Задания к письменным контрольным работам по разделам | Вопросы для письменного экзамена (25 билетов)<br>Вопросы для устного собеседования на экзамене: билеты (25 билетов) |
|                                                                                                                                                             | ИОПК-1.2. Использует математические модели для решения задач профессиональной деятельности                                 | <b>ЗНАТЬ:</b><br>- теоретические основы общих закономерностей протекания физико-химических процессов;                                                                                                                                                                                      | <b>УМЕТЬ:</b><br>- использовать для решения прикладных задач основные физические и химические законы и понятия;                                                                                 | <b>Владеть:</b><br>- методикой расчета простейших физико-химических процессов с применением справочной литературы.                                                                                                                                                                                                                          |                                                        |                                                                                                                     |

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                     | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                        | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                            | Оценочные средства                                   |                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                            | Текущего контроля                                    | Промежуточной аттестации                                                                                            |
| ОПК-2<br>Способен сформулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей) | ИОПК-2.1<br>Формулирует требования к процессам, используемым в профессиональной деятельности, на основе знаний естественнонаучных дисциплин | <b>Знать:</b><br>- методы и алгоритмы функционирования процессов, протекающих в химических, биологических, медицинских системах на основе знаний естественнонаучных дисциплин | <b>Уметь:</b><br>- анализировать результаты функционирования химико-технологических процессов основе приобретенных естественнонаучных и математических знаний                    | <b>Владеть:</b><br>- практическими навыками формулировки задач и целей функционирования химико-технологических систем, их автоматизации и управления                                                       | Задания к письменным контрольным работам по разделам | Вопросы для письменного экзамена (25 билетов)<br>Вопросы для устного собеседования на экзамене: билеты (25 билетов) |
|                                                                                                                                                                    | ИОПК-2.2<br>Формулирует задачи профессиональной деятельности на основе современных математических методов                                   | <b>Знать:</b><br>- профильные разделы математических, технических и естественнонаучных дисциплин (модулей); основные задачи профессиональной деятельности.                    | <b>Уметь:</b><br>- формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических, технических и естественнонаучных дисциплин (модулей). | <b>Владеть:</b><br>- практическими навыками формулирования задач профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических, технических и естественнонаучных дисциплин (модулей). |                                                      |                                                                                                                     |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

*Таблица 3 -Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам*

Для студентов очного обучения

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                              | Трудоёмкость в час                               |                     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|--|
|                                                                                                                                                                                                                 | Всего часов                                      | В т.ч. по семестрам |  |
|                                                                                                                                                                                                                 |                                                  | 3 сем               |  |
| <b>Формат изучения дисциплины</b>                                                                                                                                                                               | с использованием элементов электронного обучения |                     |  |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                          | <b>144</b>                                       | 144                 |  |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    | <b>74</b>                                        | 74                  |  |
| <b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                      | <b>68</b>                                        | 51                  |  |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                    | <b>34</b>                                        | 34                  |  |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)                                                                                                                                              |                                                  |                     |  |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                        | <b>34</b>                                        | 34                  |  |
| <b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                           | <b>6</b>                                         | 6                   |  |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                                                                                         |                                                  |                     |  |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                                    | <b>4</b>                                         | 4                   |  |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                               | <b>2</b>                                         | 2                   |  |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                          | <b>34</b>                                        | 34                  |  |
| реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                                       |                                                  |                     |  |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                                  |                                                  |                     |  |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                              | <b>+</b>                                         | +                   |  |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                                     |                                                  |                     |  |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | <b>34</b>                                        | 34                  |  |
| Подготовка к экзамену (контроль)                                                                                                                                                                                | <b>36</b>                                        | 36                  |  |

Для студентов заочного обучения

| Вид учебной работы                                                 | Трудоёмкость в час                               |                     |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|
|                                                                    | Всего часов                                      | В т.ч. по семестрам |
|                                                                    |                                                  | 4 сем               |
| <b>Формат изучения дисциплины</b>                                  | с использованием элементов электронного обучения |                     |
| <b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>             | <b>144</b>                                       | 144                 |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                       | <b>18</b>                                        | 18                  |
| <b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>                         | <b>12</b>                                        | 12                  |
| занятия лекционного типа (Л)                                       | 4                                                | 4                   |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др) | <b>8</b>                                         | 8                   |
| лабораторные работы (ЛР)                                           |                                                  |                     |
| <b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>                              | <b>6</b>                                         | 6                   |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)            |                                                  |                     |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                       | 4                                                | 4                   |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                  | 2                                                | 2                   |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                             | <b>117</b>                                       | 117                 |
| реферат/эссе (подготовка)                                          |                                                  |                     |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                     |                                                  |                     |
| контрольная работа (2 контрольные работы)                          | 72                                               | 72                  |

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                              | Трудоёмкость в час |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                 | Всего часов        | В т.ч. по семестрам |
|                                                                                                                                                                                                                 |                    | 4 сем               |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                                     |                    |                     |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 106                | 106                 |
| Подготовка к экзамену (контроль)                                                                                                                                                                                | 9                  | 9                   |

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

**Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам студентов очного обучения**

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                           | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                                                      | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                      | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                                                              |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                                      | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                                                              |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| 3 СЕМЕСТР                                                                                                                  |                                                                      |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                              |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ОПК-2<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2                                                             | Раздел 1 Введение. Основные законы химии                             |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                              |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 1.1 Введение. Основные законы химии                             | 1                    |                             |                              | 1                                                 | Подготовка к лекциям (стр.10-14) в учебном пособии 6.2.1.                                                    | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 1.1<br>Определение эквивалентной массы металла |                      | 2                           |                              | 1                                                 | подготовка к ЛР [6.3.1.1] стр. 3-35                                                                          |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 1.3 Сдача отчетов. Контрольная работа          |                      | 2                           |                              | 1                                                 | оформление отчетов по результатам лабораторных работ [6.3.1.1] стр.33-38, подготовка к КР [6.3.1.1] стр.3-28 | Коллоквиум                                                                                                 |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 1 разделу                                                   | 1                    | 4                           |                              | 3                                                 |                                                                                                              |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-1                                                                                                                      | Раздел 2 Химическая термодинамика                                    |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                              |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                     | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                                                     | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ОПК-2<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-1.1                                                          | <b>Тема 2.1</b> Основные положения, элементы химической термодинамики и тепловые эффекты химических реакций                                    | 2                    |                             |                              | 1                                                 | Подготовка к лекциям (стр.45-56) в учебном пособии 6.2.1                                                    | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Лабораторная работа № 2.1</b><br>Определение теплоты растворения и теплоты гидратации                                                       |                      | 2                           |                              | 1                                                 | подготовка к ЛР [6.3.1.2] стр. 40-42                                                                        |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 2.2</b> Энтропия. Связь термодинамических параметров с направлением и рабочими температурами химических процессов и фазовых переходов. | 2                    |                             |                              | 1                                                 | Подготовка к лекциям (стр.45-56) в учебном пособии 6.2.1                                                    | Моделирование производственных процессов и ситуаций                                                        |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Лабораторная работа № 2.2</b><br>Определение теплоты нейтрализации                                                                          |                      | 2                           |                              | 1                                                 | подготовка к ЛР [6.3.1.2] стр. 43-44                                                                        |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Лабораторная работа № 2.3</b> Сдача отчетов. Контрольная работа                                                                             |                      | 2                           |                              | 1                                                 | оформление отчетов по результатам лабораторных работ [6.3.1.2] стр.40-44, подготовка к КР [6.3.1.3] стр.3-9 |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Итого по 2 разделу</b>                                                                                                                      | 4                    | 6                           |                              | 5                                                 |                                                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-1                                                                                                                      | <b>Раздел 3</b> Кинетика химических процессов                                                                                                  |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                     | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                   | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                           |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                           |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ОПК-2<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2                                                                      | <b>Тема 3.1</b> Основные закономерности химической кинетики. Закон действия масс и энергия активации процесса. Механизм и стадийность реакции. | 2                    |                             |                              | 1                                                 | Подготовка к лекциям (стр.57-70) в учебном пособии 6.2.1  |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 3.2</b> Скорость химических реакций. Химическое равновесие. Влияние температуры на скорость химической реакции                         | 2                    |                             |                              | 1                                                 | Подготовка к лекциям (стр.57-70) в учебном пособии 6.2.1  | Моделирование производственных процессов и ситуаций                                                        |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Лабораторная работа № 3.1</b><br>Скорость химических реакций. Химическое равновесие. Влияние температуры на скорость химической реакции     |                      | 2                           |                              | 1                                                 | подготовка к ЛР [6.3.1.4] стр. 3-17, 33-37                |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 3.3</b> Каталитические реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ                                                                      | 2                    |                             |                              | 1                                                 | Подготовка к лекциям (стр.57-70) в учебном пособии 6.2.1  |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Лабораторная работа № 3.2</b> Решение задач по теме 3. Сдача отчетов<br>Контрольная работа                                                  |                      | 4                           |                              | 1                                                 | подготовка к КР [6.3.1.4] стр. 3-17, [6.3.1.3] стр. 10-31 |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Итого по 3 разделу</b>                                                                                                                      | 6                    | 6                           |                              | 5                                                 |                                                           |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-1                                                                                                                      | <b>Раздел 4</b> Растворы электролитов                                                                                                          |                      |                             |                              |                                                   |                                                           |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                  | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                           | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                             | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                             | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ОПК-2<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2                                                                      | <b>Тема 4.1</b> Дисперсные системы.<br>Растворы неэлектролитов. Законы<br>Рауля. Осмос и осмотическое<br>давление                           | 2                    |                             |                              | 1                                                 | Подготовка к лекциям<br>(стр.71-88) в учебном<br>пособии<br>6.2.1 |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Лабораторная работа № 4.1</b> Способы<br>выражения концентраций.<br>Приготовление раствора заданной<br>концентрации. Лабораторная работа |                      | 2                           |                              | 1                                                 | подготовка к ЛР<br>[6.3.1.4] стр. 46-53                           |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 4.2</b> Растворы электролитов.<br>Основные характеристики<br>электролитов. Реакция среды                                            | 2                    |                             |                              | 1                                                 | Подготовка к лекциям<br>(стр.71-88) в учебном<br>пособии<br>6.2.1 | лекция-объяснение с<br>частичным<br>привлечением формы<br>дискуссии, беседы                                |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 4.3</b> Гетерогенное равновесие в<br>растворах электролитов.<br>Растворимость и произведение<br>растворимости.                      | 2                    |                             |                              | 1                                                 | Подготовка к лекциям<br>(стр.71-88) в учебном<br>пособии<br>6.2.1 |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 4.4</b> Гидролиз солей                                                                                                              | 1                    |                             |                              | 1                                                 | Подготовка к лекциям<br>(стр.71-88) в учебном<br>пособии<br>6.2.1 |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Лабораторная работа № 4.2</b><br>Равновесие в растворах электролитов.<br>Контрольная работа                                              |                      | 2                           |                              | 1                                                 | подготовка к ЛР<br>[6.3.1.5] стр. 26-32                           |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Итого по 4 разделу</b>                                                                                                                   | 7                    | 4                           |                              | 6                                                 |                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>5. Окислительно-восстановительные реакции</b>                                                                                            |                      |                             |                              |                                                   |                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                     | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                   | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                           |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                           |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 5.1 Окислительно-восстановительные реакции                                                                                | 4                    |                             |                              | 2                                                 | Подготовка к лекциям (стр.89-95) в учебном пособии 6.2.1  |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 5.1<br>Лабораторная работа «Окислительно-восстановительные реакции». Решение задач                       |                      | 2                           |                              | 2                                                 | подготовка к ЛР [6.3.1.6] стр. 3-35                       |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 5.2 Решение задач по теме 5. Сдача отчетов<br>Контрольная работа                                         |                      | 4                           |                              | 2                                                 | подготовка к КР [6.3.1.6] стр. 2-14                       |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 5 разделу                                                                                                             | 4                    | 6                           |                              | 6                                                 |                                                           |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ОПК-2<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2                                                             | Раздел 6 Электрохимия.                                                                                                         |                      |                             |                              |                                                   |                                                           |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 6.1 Химические источники тока                                                                                             | 2                    |                             |                              | 1                                                 | Подготовка к лекциям (стр.96-110) в учебном пособии 6.2.1 | Моделирование производственных процессов и ситуаций                                                        |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 6.2 Электродный потенциал. Водородный электрод. Уравнение Нернста. Ряд напряжений металлов. Разновидность электродов      | 2                    |                             |                              | 1                                                 | Подготовка к лекциям (стр.96-110) в учебном пособии 6.2.1 |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 6.1<br>«Гальванические элементы»,<br>«Электролиз с растворимыми и нерастворимыми анодами». Решение задач |                      | 2                           |                              | 1                                                 | подготовка к ЛР [6.3.1.8] стр. 36-48                      |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                  | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                               | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                             | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                       |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                                                                             | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                       |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 6.3 Электролиз расплавов и водных растворов с растворимыми и инертными электродами                     | 2                    |                             |                              | 1                                                 | Подготовка к лекциям (стр.96-110) в учебном пособии 6.2.1             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 6.4 Законы Фарадея. Напряжение разложения. Выход по току. Перенапряжение электродных процессов         | 2                    |                             |                              | 1                                                 | Подготовка к лекциям (стр.96-110) в учебном пособии 6.2.1 (ст.96-110) |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 6.2 Решение задач по теме 6. Сдача отчетов<br>Контрольная работа                      |                      | 2                           |                              | 1                                                 | подготовка к ЛР [6.3.1.8] стр. 3-35                                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 6 разделу                                                                                          | 8                    | 4                           |                              | 6                                                 |                                                                       |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Раздел 7 Коррозия и защита металлов от коррозии                                                             |                      |                             |                              |                                                   |                                                                       |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 7.1 Основные виды коррозии. Типы коррозионных разрушений                                               | 2                    |                             |                              | 1                                                 | Подготовка к лекциям (стр.111-116) в учебном пособии 6.2.1            | Моделирование производственных процессов и ситуаций                                                        |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 7.2 Химический и электрохимический механизмы коррозии металлов. Методы защиты металлов от коррозии     | 2                    |                             |                              | 1                                                 | Подготовка к лекциям (стр.111-116) в учебном пособии 6.2.1            |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 7.1<br>Коррозия и защита металлов от коррозии. Решение задач по теме 7. Сдача отчетов |                      | 4                           |                              | 1                                                 | подготовка к ЛР [6.3.1.9] стр. 3-42                                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 7 разделу                                                                                          | 4                    | 4                           |                              | 3                                                 |                                                                       |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                            | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |         |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                            | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |         |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ИТОГО ЗА СЕМЕСТР                                                                                                           |                            | 34                   | 34                          |                              | 34                                                |         |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |

*Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам студентов заочного обучения*

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем               | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                 | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                          | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                         |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                          | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                         |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| 4 СЕМЕСТР                                                                                                                  |                                          |                      |                             |                              |                                                   |                                                                         |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ОПК-2<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2                                                             | Раздел 1 Введение. Основные законы химии |                      |                             |                              |                                                   |                                                                         |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 1.1 Введение. Основные законы химии | 0,1                  |                             |                              | 5                                                 | Проработка лекций в учебном пособии [6.2.1] стр.10-14, [6.2.2] стр.8-15 | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 1 разделу                       | 0,1                  |                             |                              | 5                                                 |                                                                         |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций              | Наименование разделов, тем                                                                                                              | Виды учебной работы                    |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                     | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                         |                                                                                                                                         | Контактная<br>работа                   |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                                         |                                                                                                                                         | Лекции, час                            | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ОПК-2<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2                                                                          | Раздел 2 Химическая термодинамика                                                                                                       |                                        |                             |                              |                                                   |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                                         | Тема 2.1 Основные положения, элементы химической термодинамики и тепловые эффекты химических реакций                                    | 0,25                                   |                             |                              | 6                                                 | Проработка лекций в учебном пособии [6.2.2] стр.32-50, [6.2.1] стр.45-56    | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                                         | Тема 2.2 Энтропия. Связь термодинамических параметров с направлением и рабочими температурами химических процессов и фазовых переходов. | 0,25                                   |                             |                              | 6                                                 | Проработка лекций в учебном пособии [6.2.1] стр.45-56, [6.2.2] стр.38-50    | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                                         | Практическое занятие по теме № 2.1<br>Решение задач.                                                                                    |                                        |                             | 2                            | 3                                                 | Проработка материала в учебном пособии [6.2.1] стр.45-56, [6.2.2] стр.32-50 | объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                                |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                                         | Итого по 2 разделу                                                                                                                      | 0,5                                    |                             | 2                            | 15                                                |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                                         | ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ОПК-2<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2                                                                          | Раздел 3 Кинетика химических процессов |                             |                              |                                                   |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| Тема 3.1 Основные закономерности химической кинетики. Закон действия масс и энергия активации процесса. Механизм и стадийность реакции. |                                                                                                                                         | 0,25                                   |                             |                              | 5                                                 | Проработка лекций в учебном пособии [6.2.1] стр.45-56, [6.2.2] стр.51-57    |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| Тема 3.2 Скорость химических реакций. Химическое равновесие. Влияние температуры на скорость химической реакции                         |                                                                                                                                         | 0,25                                   |                             |                              | 5                                                 | Проработка лекций в учебном пособии [6.2.1] стр.57-70, [6.2.2] стр.51-63    | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                     | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                           | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                                                                           | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 3.3 Каталитические реакции.<br>Гомогенный и гетерогенный катализ                                     | 0,1                  |                             |                              | 3                                                 | Проработка лекций в учебном пособии [6.2.1] стр.57-70, [6.2.2] стр.57-59    | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Практическое занятие по теме № 3.1<br>Решение задач.                                                      |                      |                             | 2                            | 5                                                 | Проработка материала в учебном пособии [6.2.1] стр.57-70, [6.2.2] стр.51-59 | объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                                |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 3 разделу                                                                                        | 0,6                  |                             | 2                            | 18                                                |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ОПК-2<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2                                                             | Раздел 4 Растворы электролитов                                                                            |                      |                             |                              |                                                   |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 4.1 Дисперсные системы.<br>Растворы неэлектролитов. Законы Рауля. Осмос и осмотическое давление      | 0,2                  |                             |                              | 5                                                 | Проработка лекций в учебном пособии [6.2.1] стр.71-88, [6.2.2] стр.67-72    | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 4.2 Растворы электролитов.<br>Основные характеристики электролитов. Реакция среды                    | 0,2                  |                             |                              | 5                                                 | Проработка лекций в учебном пособии [6.2.1] стр.71-88, [6.2.2] стр.67-72    | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 4.3 Гетерогенное равновесие в растворах электролитов.<br>Растворимость и произведение растворимости. | 0,2                  |                             |                              | 3                                                 | Проработка лекций в учебном пособии [6.2.1] стр.71-88, [6.2.2] стр.78-79    | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                           | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                     | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                      | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>рабога студентов<br>(СРС), час |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                      | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 4.4 Гидролиз солей                              | 0,2                  |                             |                              | 3                                                 | Проработка лекций в учебном пособии [6.2.1] стр.71-88, [6.2.2] стр.81-84    | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Практическое занятие по теме № 4.1<br>Решение задач. |                      |                             | 2                            | 5                                                 | Проработка материала в учебном пособии [6.2.1] стр.71-88, [6.2.2] стр.67-84 | объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                                |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 4 разделу                                   | 0.8                  |                             | 2                            | 21                                                |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | 5. Окислительно-восстановительные реакции            |                      |                             |                              |                                                   |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 5.1 Окислительно-восстановительные реакции      | 0,5                  |                             |                              | 10                                                | Проработка лекций в учебном пособии [6.2.2] стр.87-98, [6.2.1] стр.89-95    |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Практическое занятие по теме № 5.1<br>Решение задач. |                      |                             | 2                            |                                                   | Проработка материала в учебном пособии [6.2.1] стр.89-95, [6.2.2] стр.87-98 | объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                                |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 5 разделу                                   | 0,5                  |                             | 2                            | 10                                                |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ОПК-2<br>ИОПК-2.1                                                                         | Раздел 6 Электрохимия.                               |                      |                             |                              |                                                   |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 6.1 Химические источники тока                   | 0,25                 |                             |                              | 4                                                 | Проработка лекций в учебном пособии [6.2.2] стр.108-116, [6.2.1] стр.96-110 | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                        | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                           | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                                |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                                                                                           | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                                |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ИОПК-2.2                                                                                                                   | Тема 6.2 Электродный потенциал. Водородный электрод. Уравнение Нернста. Ряд напряжений металлов. Разновидность электродов | 0,25                 |                             |                              | 6                                                 | Проработка лекций в учебном пособии [6.2.2] стр.100-108, [6.2.1] стр.96-110    |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 6.3 Электролиз расплавов и водных растворов с растворимыми и инертными электродами                                   | 0,25                 |                             |                              | 5                                                 | Проработка лекций в учебном пособии [6.2.2] стр.116-122, [6.2.1] стр.96-110    |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 6.4 Законы Фарадея. Напряжение разложения. Выход по току. Перенапряжение электродных процессов                       | 0,25                 |                             |                              | 5                                                 | Проработка лекций в учебном пособии [6.2.2] стр.122-128, [6.2.1] стр.96-110    |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Практическое занятие по теме № 6.1<br>Решение задач.                                                                      |                      |                             | 2                            | 5                                                 | Проработка материала в учебном пособии [6.2.1] стр.96-110, [6.2.2] стр.108-128 | объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                                |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 6 разделу                                                                                                        | 1,0                  |                             | 2                            | 25                                                |                                                                                |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Раздел 7 Коррозия и защита металлов от коррозии                                                                           |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 7.1 Основные виды коррозии. Типы коррозионных разрушений                                                             | 0,25                 |                             |                              | 9                                                 | Проработка лекций в учебном пособии [6.2.1] стр.111-116                        | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 7.2 Химический и электрохимический механизмы коррозии металлов. Методы защиты металлов от коррозии                   | 0,25                 |                             |                              | 14                                                | Проработка лекций в учебном пособии [6.2.2] стр.132-150, [6.2.1] стр.111-116   | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                            | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |         |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                            | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |         |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 7 разделу         | 0,5                  |                             |                              | 23                                                |         |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ИТОГО ЗА СЕМЕСТР                                                                                                           |                            | 4                    |                             | 8                            | 117                                               |         |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, контрольные работы.

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Вопросы, индивидуальные задания и задачи представлены в методических указаниях к практическим и лабораторным занятиям [6.3.1 – 6.3.9], представленных в п. 6.3.

### **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

*Таблица 5 – Балльно-рейтинговая система оценивания*

| <b>Шкала<br/>оценивания</b> | <b>Экзамен</b>      |
|-----------------------------|---------------------|
| <b>41-50</b>                | Отлично             |
| <b>31-41</b>                | Хорошо              |
| <b>21-30</b>                | Удовлетворительно   |
| <b>0-20</b>                 | Неудовлетворительно |

**Таблица 6 –Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

| Код и наименование компетенции                                                                                                                            | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                       | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                           |                                                                                                                            | Оценка<br>«неудовлетворительно»<br>/ «не зачтено»<br>0-59%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Оценка<br>«удовлетворительно» /<br>«зачтено»<br>60-74%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Оценка<br>«хорошо» /<br>«зачтено»<br>75-89%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Оценка<br>«отлично» /<br>«зачтено»<br>90-100%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>ОПК-1.</b> Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики | ИОПК-1.1. Изучает процессы, происходящие в технических системах, на основе физических законов и методов естественных наук. | Не владеет основами теории фундаментальных законов химии в области закономерностей протекания физико-химических процессов; не способен выполнять основные химические операции; определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; не может прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; не может определять направленность процесса в заданных начальных условиях; не владеет навыками применения базовых знаний при решении химических задач | Частично владеет основами теории фундаментальных законов химии в области закономерностей протекания физико-химических процессов; частично способен выполнять основные химические операции; определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; не может прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; поверхностно может определять направленность процесса в заданных начальных условиях; не владеет навыками применения базовых знаний при решении химических задач | Владеет основами теории фундаментальных законов химии в области закономерностей протекания физико-химических процессов; хорошо способен выполнять основные химические операции; определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; хорошо может прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; умело может определять направленность процесса в заданных начальных условиях; хорошо владеет навыками применения базовых знаний при решении химических задач | Отлично владеет основами теории фундаментальных законов химии в области закономерностей протекания физико-химических процессов; уверенно способен выполнять основные химические операции; определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; отлично может прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; успешно может определять направленность процесса в заданных начальных условиях; отлично владеет навыками применения базовых знаний при решении химических задач |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                       | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                |                                                                                            | Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59%<br>от max рейтинговой оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74%<br>от max рейтинговой оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89%<br>от max рейтинговой оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100%<br>от max рейтинговой оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                | ИОПК-1.2. Использует математические модели для решения задач профессиональной деятельности | <p>Не знает основы химической термодинамики; методы описания химических равновесий в растворах электролитов; гидролиза солей; основы химической кинетики; окислительно-восстановительные реакции; строение и свойства комплексных соединений; не умеет проводить термодинамические расчеты, расчеты по определению скорости реакции, равновесной концентрации вещества, пересчет концентрации, константы гидролиза, растворимости труднорастворимых соединений; не может составлять и уравнивать окислительно-восстановительные реакции;</p> <p>подбирать необходимые компоненты и условия для проведения различных типов химических реакций; термодинамические характеристики химических реакций; не владеет навыками интерпретации рассчитанных значений термодинамических функций и на их основе; не может прогнозировать возможность осуществления и направление протекания химических процессов; не владеет навыками применения полученных знаний на практике при анализе химических явлений и решении расчетных и экспериментальных задач</p> | <p>Частично знает основы химической термодинамики; методы описания химических равновесий в растворах электролитов; гидролиза солей; основы химической кинетики; окислительно-восстановительные реакции; строение и свойства комплексных соединений; частично умеет проводить термодинамические расчеты, расчеты по определению скорости реакции, равновесной концентрации вещества, пересчет концентрации, константы гидролиза, растворимости труднорастворимых соединений; допускает ошибки при составлении и уравнивании окислительно-восстановительные реакции;</p> <p>с ошибками подбирает необходимые компоненты и условия для проведения различных типов химических реакций; термодинамические характеристики химических реакций; частично владеет навыками интерпретации рассчитанных значений термодинамических функций и на их основе; частично может прогнозировать возможность осуществления и направление протекания химических процессов; слабо владеет навыками применения полученных знаний на практике при анализе химических явлений и решении расчетных и экспериментальных задач</p> | <p>Хорошо знает основы химической термодинамики; методы описания химических равновесий в растворах электролитов; гидролиза солей; основы химической кинетики; окислительно-восстановительные реакции; строение и свойства комплексных соединений; хорошо умеет проводить термодинамические расчеты, расчеты по определению скорости реакции, равновесной концентрации вещества, пересчет концентрации, константы гидролиза, растворимости труднорастворимых соединений; допускает ошибки при составлении и уравнивании окислительно-восстановительные реакции;</p> <p>с ошибками подбирает необходимые компоненты и условия для проведения различных типов химических реакций; термодинамические характеристики химических реакций; частично владеет навыками интерпретации рассчитанных значений термодинамических функций и на их основе; умело может прогнозировать возможность осуществления и направление протекания химических процессов; хорошо владеет навыками применения полученных знаний на практике при анализе химических явлений и решении расчетных и экспериментальных задач</p> | <p>Отлично знает основы химической термодинамики; методы описания химических равновесий в растворах электролитов; гидролиза солей; основы химической кинетики; окислительно-восстановительные реакции; строение и свойства комплексных соединений; уверенно умеет проводить термодинамические расчеты, расчеты по определению скорости реакции, равновесной концентрации вещества, пересчет концентрации, константы гидролиза, растворимости труднорастворимых соединений; уверенно составляет и уравнивает окислительно-восстановительные реакции;</p> <p>успешно подбирает необходимые компоненты и условия для проведения различных типов химических реакций; термодинамические характеристики химических реакций; отлично владеет навыками интерпретации рассчитанных значений термодинамических функций и на их основе; успешно может прогнозировать возможность осуществления и направление протекания химических процессов; отлично владеет навыками применения полученных знаний на практике при анализе химических явлений и решении расчетных и экспериментальных задач</p> |

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                 | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                     | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                |                                                                                                                                          | Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59%<br>от max рейтинговой оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74%<br>от max рейтинговой оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89%<br>от max рейтинговой оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100%<br>от max рейтинговой оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей) | ИОПК-2.1 Формулирует требования к процессам, используемым в профессиональной деятельности, на основе знаний естественнонаучных дисциплин | Не владеет теоретическим материалом по дисциплине химия; не знает методов планирования эксперимента и методов обработки результатов эксперимента; не владеет физико-математическим аппаратом; не умеет составлять план проведения эксперимента и осуществлять обработку и анализ результатов экспериментов; не умеет самостоятельно решать конкретные задачи из различных разделов химии   | Поверхностно знает теоретический материал, не в полном объеме знает методы теории планирования эксперимента; не в полном объеме знает методы анализа и обработки результатов экспериментов; не в полном объеме владеет физико-математическим аппаратом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Хорошо знает теоретический материал, но в отдельных разделах допускает неточности; знает методы теории планирования эксперимента; знает методы анализа и обработки результатов экспериментов, но не всегда верно их применяет; владеет физико-математическим аппаратом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Отлично знает теоретический материал; знает методы теории планирования эксперимента; знает методы анализа и обработки результатов экспериментов; владеет физико-математическим аппаратом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                | ИОПК-2.2 Формулирует задачи профессиональной деятельности на основе современных математических методов                                   | Не владеет теоретическим материалом по дисциплине; не умеет пользоваться справочной литературой; не владеет физико-математическим аппаратом; не умеет составлять планы проведения экспериментальных исследований и осуществлять обработку и анализ результатов экспериментов; не умеет логично излагать устно и письменно результаты своей исследовательской работы и работы с литературой | Поверхностно знает теоретический материал; не в полном объеме владеет физико-математическим аппаратом; не в полном объеме знает размерности фундаментальных величин; способен самостоятельно спланировать и провести лабораторную работу и обработать результаты эксперимента, но не способен проанализировать и сделать выводы; не способен достаточно полно провести анализ учебной и технической литературы по темам, заданным преподавателем; частично умеет решать конкретные задачи из различных разделов химии, не умеет логически верно и аргументировано защищать результаты своих исследований; логически излагать устно и письменно результаты своей исследовательской работы | Хорошо знает теоретический материал, но в отдельных разделах допускает неточности; владеет физико-математическим аппаратом; способен самостоятельно спланировать и провести лабораторную работу и обработать результаты эксперимента, проанализировать, но затрудняется сделать выводы; умеет самостоятельно решать конкретные задачи из различных разделов химии, но не всегда приводит полное решение; допускает логические ошибки в аргументации результатов своих исследований и при проработки тех или иных разделов литературы; умеет излагать устно и письменно результаты своей исследовательской работы и работы с литературой по данной тематике | Отлично знает теоретический материал; знает способы получения химических элементов и их химические и физические свойства; хорошо владеет физико-математическим аппаратом; способен самостоятельно спланировать и провести лабораторную работу, обработать результаты эксперимента, провести анализ и сделать вывод; способен анализировать литературные источники в пределах полученных ранее знаний; самостоятельно решать конкретные задачи из различных разделов химии, логически верно и аргументировано защищать результаты как своих исследований, так и исследований литературных источников |



## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

6.1.1 Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов / Н.С. Ахметов. - 7-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2006. - 743 с.; - 6-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2005. - 743 с.

6.1.2 Глинка Н.Л. Общая химия: Учебник для бакалавров / Н.Л. Глинка; Под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова. - 19-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 901 с.; - 18-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 898 с.; - М.: Кнорус, 2011. - 752 с.; - 18-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2011. - 898 с.

6.1.3 Угай Я.А. Общая и неорганическая химия: Учебник / Я.А. Угай. - 4-е изд., стер. - М.: Высш.шк., 2004. - 527 с.

6.1.4 Коровин Н.В. Общая химия: Учебник / Н.В. Коровин. - 8-е изд., стер. - М.: Высш.шк., 2007. - 557 с.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература**

6.2.1. Галкин А.Л. Химия: учеб. пособие / А.Л. Галкин, В.К. Османов // НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2013. – 180 с.

6.2.2. Мацулевич Ж.В. Химия: учеб. пособие / Ж.В. Мацулевич, А.Д. Самсонова, А.В. Борисов, О.Н. Ковалева // НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2020. – 159 с.

### **6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

В список «Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям» включаются методические указания и рекомендации по проведению лабораторных и практических учебных занятий по данной дисциплине:

#### **6.3.1. Методические указания, разработанные преподавателями:**

6.3.1.1. Мацулевич Ж.В. Введение в курс общей химии. Основные понятия и законы: учебно-метод. пособие к лабораторным работам по курсу «Общая и неорганическая химия» для студентов направлений 18.03.01 «Химическая технология», 19.03.01 «Биотехнология», 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / Ж.В. Мацулевич, О.Н. Ковалева, Т.В. Сазонтьева // Нижний Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2020. – 54 с.

6.3.1.2. Наумов В.И. Элементы химической термодинамики в курсе общей химии: метод. указания к лабораторным и практическим занятиям по курсу общей химии для

студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных факультетов / В.И. Наумов, Ж.В. Мацулевич, Г.А. Паничева, Т.В. Сазонтьева / Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2010. – 49 с.

6.3.1.3. Борисова Г.Г. Основные закономерности протекания химических реакций: методические указания для проведения контрольных работ и коллоквиумов по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / Г.Н.Борисова, А.В. Борисов, Ю.В. Батталова, В.К. Османов // Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. – 49 с.

6.3.1.4. Батталова Ю.В. Скорость химических реакций. Химическое равновесие: метод. указания для проведения лабораторных занятий по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных факультетов / Ю.В. Батталова, Г.Н. Борисова, А.В. Борисов, Ж.В. Мацулевич, В.К. Османов / Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2009. – 37 с.

6.3.1.5. Самсонова А.Д. Растворы электролитов: учебно-метод. пособие к практическим и лабораторным работам. Индивидуальные задания по курсу общей химии для студентов нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / А.Д. Самсонова, Г.Н. Борисова, А.Л. Галкин, А.В. Борисов // Нижний Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2020. – 33 с.

6.3.1.6. Самсонова А.Д. Окислительно-восстановительные реакции: методические указания к лабораторным и практическим занятиям по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения/ А.Д. Самсонова, А.Л. Галкин, Т.В. Сазонтьева // Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 36 с.

6.3.1.7. Борисов А.В. Контрольные задания по теме растворы: метод. указания для проведения текущего контроля по курсу общей химии и неорганической химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / А.В. Борисов, А.Д. Самсонова, Г.Н. Борисова / Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2017. 14 с.

6.3.1.8. Ковалева О.Н. Электрохимия: методические указания к лабораторным и практическим занятиям по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / О.Н. Ковалева, Ю.В. Батталова, В.К. Османов, А.Д. Самсонова // Н. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 52 с.

6.3.1.9. Наумов В.И. Коррозия и защита металлов от коррозии: Метод. указания к лабораторным и практическим занятиям по курсу общей химии / В.И.Наумов, Ж.В.Мацулевич, Ю.В.Батталова // Н.Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2011. - 42 с.

### **6.3.2 Методические указания, разработанные НГТУ**

6.3.2.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20).  
Дата обращения 23.09.2015.

6.3.2.2 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный

адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samost\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20).

6.3.2.3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

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

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elibrary.ru/defaultx.asp) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgash.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. [Polpred.com](http://polpred.com). Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
7. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

### 7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

**Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем**

| № | Наименование ЭБС     | Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС                            |
|---|----------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Консультант студента | <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a> |
| 2 | Лань                 | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>               |
| 3 | Юрайт                | <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>         |

**Таблица 8 - Перечень программного обеспечения**

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе | Программное обеспечение свободного распространения |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|

| <b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>                     | <b>Программное обеспечение свободного распространения</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)        | Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)           |
| Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14) | Adobe Acrobat Reader (FreeWare)                           |
| Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)                      |                                                           |
| Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)                                        |                                                           |
| Microsoft Office (лицензия № 43178972)                                                               |                                                           |
| Windows XP лиц. № 65609340                                                                           |                                                           |
| Office 2007 лиц. № 43178971                                                                          |                                                           |
| Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)                                              |                                                           |
| MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)                                                           |                                                           |
| 1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)                                   |                                                           |
| Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)                                                  |                                                           |
| Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)                                                           |                                                           |
| КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)                                                 |                                                           |
| Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)                                                          |                                                           |

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

| <b>№</b> | <b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b> | <b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ                                   | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a> |
| 2        | Электронная база избранных статей по философии                                     | <a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>                                             |
| 3        | Единый архив экономических и социологических данных                                | <a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>                 |
| 4        | Базы данных Национального совета по оценочной деятельности                         | <a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>                                                           |
| 5        | Справочная правовая система «КонсультантПлюс»                                      | доступ из локальной сети                                                                                      |
| 6        | Информационно-справочная система «Техэксперт»                                      | доступ из локальной сети                                                                                      |

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В табл.10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных

технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ЭБС «Консультант студента»                                                                     | озвучка книг и увеличение шрифта                                                                        |
| 2 | ЭБС «Лань»                                                                                     | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации  |
| 3 | ЭБС «Юрайт»                                                                                    | версия для слабовидящих                                                                                 |

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

**Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

| № | Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                              | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <b>1224а</b><br>учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Производственная безопасность, экология и химия" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24) | 1. Доска меловая - 3 шт.<br>2. Столы лабораторные (рабочее место студента) на 20 чел.;<br>3. Рабочее место преподавателя – 2 шт.;<br>4. Вытяжные шкафы - 2 шт;<br>5. Оборудование для проведения лабораторных занятий по дисциплине химия:<br>шкаф сушильный - 2 шт.,<br>электрохимические ячейки для измерения ЭДС химического элемента - 3 шт.,<br>электролизеры - 4 шт.,<br>выпрямители Б5-47 – 6 шт.,<br>рН-метры «ИПЛ-301» - 4 шт.,<br>калориметры – 4 шт.,<br>весы аналитические 4 шт.,<br>дистиллятор ДЭ-10 - 1 шт.,<br>колбонагреватели – 3 шт.;<br>вольтметры цифровые В7-38 – 3 шт.,<br>весы технические – 2 шт.,<br>таблицы Менделеева- 4 шт.,<br>лабораторная химическая посуда и реактивы |                                                                                      |

| № | Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                   | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                 | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа                                                                  |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                 | набор учебно-наглядных пособий                                                                                                          |                                                                                                                                                       |
| 2 | <b>6147</b><br>учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Производственная безопасность, экология и химия" г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12) | 1. Доска меловая<br>2. Рабочее место преподавателя<br>3. Рабочее место студента - 64 чел.<br>4. Персональный компьютер                  | 1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);<br>2. Dr.Web (Dr.Web (с/н B24l-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020) |
| 3 | <b>6265</b><br>учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Производственная безопасность, экология и химия" г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12) | 1. Доска меловая - 1 шт;<br>2. Таблица Д.И. Менделеева - 1 шт.<br>3. Рабочее место преподавателя<br>4. Рабочее место студента - 42 чел. |                                                                                                                                                       |

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания (при наличии);
- коллоквиум;

- контрольная работа;
- тест;
- отчет по лабораторным работам.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий, допускаются к прохождению промежуточной аттестации (экзамену).

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Лабораторные работы позволяют приобрести студентам умения работать с химическими реагентами, посудой и приборами, осуществлять химический эксперимент и проводить первичные научные исследования. В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. Например, в работе "Определение молярной массы эквивалента металла" определяется не только эквивалентная масса (литературный вариант), но и атомная масса металла. В работе "Скорость химической реакции" помимо качественных зависимостей скорости реакции от концентрации реагентов результаты эксперимента студенты обрабатывают количественно.

Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных навыков научного исследования, в эти классические лабораторные работы введены элементы научного исследования, как-то:

- а) самостоятельно подобрать реактивы для проведения той или иной реакции;
- б) объяснить, почему протекает одна реакция и не протекает другая, на первый взгляд, подобная реакция;
- в) предсказать практическое значение той или иной реакции, сопровождающейся необычным эффектом, и т.д.

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.

После выполнения каждой лабораторной работы студент оформляет отчет, в котором указываются цели работы, ход работы, дается рисунок и описание установки, таблица численных результатов, вычисления и выводы.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### **10.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические занятия направлены на формирование навыков решения практических задач, применяя полученные теоретические знания, а также навыков самостоятельной работы под руководством преподавателя.

На практических занятиях проводится решение расчетных задач и упражнений в процессе проработки наиболее сложных в теоретическом плане проблем и проводятся в трех формах:

1. устный опрос студентов по конкретной тематике практического занятия;
2. решение и объяснение типовых задач по данной теме;
3. самостоятельная работа студентов с использованием учебных пособий, лекций и консультаций преподавателя при выполнении ими контрольных заданий.

#### **10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в табл. 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **10.6. Методические указания для выполнения контрольных работ**

При изучении курса «Химия» проводится 6 контрольных работ.

В контрольную работу № 1 входят вопросы по основным законам химии: вариант 1 - 20 (по выбору преподавателя) из методических указаний: Ж.В. Мацулевич, О.Н. Ковалева, Т.В. Сазонтьева «Введение в курс общей химии. Основные понятия и законы» НГТУ, г. Нижний Новгород, 2020. 54 с)

В контрольную работу № 2 входят вопросы по химической термодинамике: вариант 1 - 28 (по выбору преподавателя) из методических указаний: Г.Н.Борисова, А.В. Борисов, Ю.В. Батталова, В.К. Османов Основные закономерности протекания химических реакций. Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. – 49 с.

В контрольную работу № 3 входят вопросы по следующим темам: скорость химических реакций, химическое равновесие, влияние температуры на скорость химической реакции и т.д.: вариант 1 – 28, 1-27 (по выбору преподавателя) из методических указаний: Г.Н. Борисова, А.В. Борисов, Ю.В. Батталова, В.К. Османов Основные закономерности протекания химических реакций. Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. – 49 с.

В контрольную работу № 4 входят вопросы по следующим темам: способы выражения концентрации растворов; стехиометрические расчеты: вариант 1-30 (по выбору преподавателя) из методических указаний: А.В. Борисов, А.Д. Самсонова, Г.Н. Борисова Контрольные задания по теме растворы. Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2017. 14 с.

В контрольную работу № 5 входят вопросы по теме окислительно-восстановительные реакции: задача 1-48 (по выбору преподавателя) из методических указаний: А.Д. Самсонова, А.Л. Галкин, Т.В. Сазонтьева // Окислительно-восстановительные реакции. Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 36 с.

В контрольную работу № 6 входят вопросы по темам: гальванические элементы, электролиз, электродный потенциал, водородный электрод, уравнение Нернста: задача 1-100 (по выбору преподавателя) из методических указаний: О.Н. Ковалева, Ю.В. Батталова, В.К. Османов, А.Д. Самсонова. Электрохимия. Н. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 52 с.

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Вопросы, индивидуальные задания и задачи представлены в методических указаниях к практическим и лабораторным занятиям [3.1 – 3.13], представленных в п. 6.3.

**Примеры типовых заданий:**

### **11.1.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям**

#### **Занятие № 5.1 (2 часа)**

#### **Окислительно-восстановительные реакции. Решение задач**

1. Индивидуальное решение задачи окислительно-восстановительным реакциям (по выбору преподавателя из методических указаний к лабораторным и практическим занятиям: Самсонова А.Д., Галкин А.Л., Сазонтьева Т.В. «Окислительно-восстановительные реакции» Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 36 с.)

#### **ТИПОВЫЕ ЗАДАЧ:**

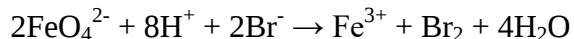
1. Определите возможность самопроизвольного протекания реакции при стандартных условиях



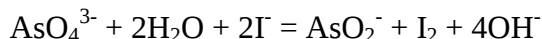
2. Определите возможность самопроизвольного протекания реакции при стандартных условиях



3. Определите возможность самопроизвольного протекания реакции при стандартных условиях



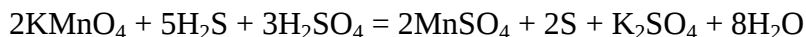
4. Определите возможность самопроизвольного протекания реакции при стандартных условиях



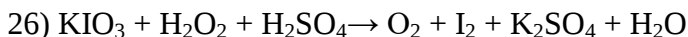
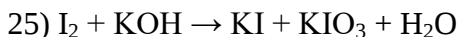
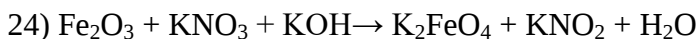
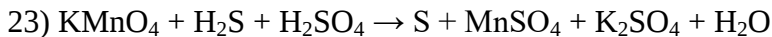
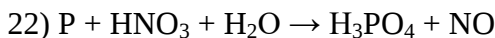
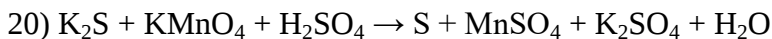
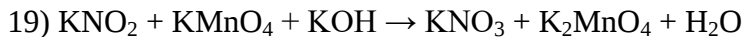
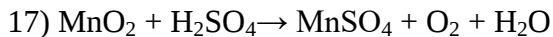
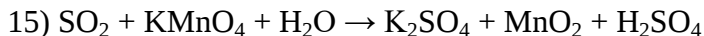
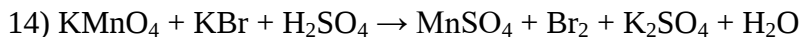
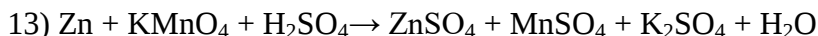
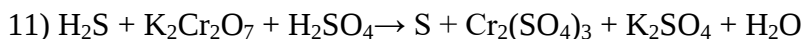
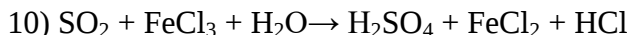
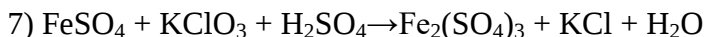
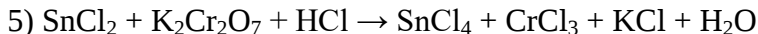
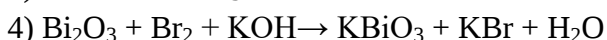
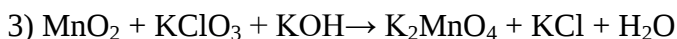
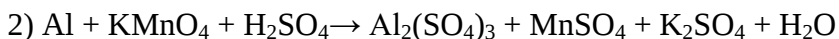
5. Вычислите константу равновесия реакции



6. Определите направление реакции при стандартных условиях



7. Методом ионно-электронных уравнений подберите коэффициенты в следующих окислительно-восстановительных реакциях. Укажите окислитель и восстановитель. Какой из элементов окисляется, какой восстанавливается?



- 27)  $\text{Al}_2 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$   
 28)  $\text{SnCl}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{SnCl}_4 + \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 29)  $\text{Cl}_2 + \text{KI} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 30)  $\text{SnCl}_2 + \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{SnCl}_4 + \text{FeCl}_2$

8. Методом электронно-ионных уравнений составьте полные уравнения реакций, учитывая, что либо окислитель, либо восстановитель являются также и средой. Обоснуйте на основании стандартных окислительно-восстановительных потенциалов возможность протекания данных реакций.

- 1)  $\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{конц}/ \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{KBr} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{конц}/ \rightarrow \text{Br}_2 + \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{NaBr} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{конц}/ \rightarrow \text{Br}_2 + \text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{конц}/ \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
- 5)  $\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{конц}/ \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$
- 6)  $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{конц}/ \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 7)  $\text{Ag} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{конц}/ \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 8)  $\text{HCl}/\text{конц}/ + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 9)  $\text{HCl}/\text{конц}/ + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 10)  $\text{HCl}/\text{конц}/ + \text{PbO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{PbCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 11)  $\text{HCl}/\text{конц}/ + \text{CrO}_3 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 12)  $\text{HCl}/\text{конц}/ + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 13)  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{конц}/ \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$
- 14)  $\text{CuS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 15)  $\text{Cu}_2\text{O} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 16)  $\text{CuS} + \text{HNO}_3/\text{конц}/ \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 17)  $\text{FeS} + \text{HNO}_3/\text{конц}/ \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 18)  $\text{MnS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{NO} + \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 19)  $\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 20)  $\text{MnS} + \text{HNO}_3/\text{конц}/ \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 21)  $\text{Ag} + \text{HNO}_3/\text{конц}/ \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 22)  $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 23)  $\text{Mg} + \text{HNO}_3/\text{очень разб.}/ \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 24)  $\text{Fe} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 25)  $\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$
- 26)  $\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 27)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3/\text{разб.}/ \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 28)  $\text{Sn} + \text{HNO}_3/\text{конц}/ \rightarrow \text{H}_2\text{SnO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 29)  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{конц}/ \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 30)  $\text{K}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{NO} + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

9. Окислительно- восстановительная реакция выражается ионным уравнением. Укажите, какой ион является окислителем, какой – восстановителем. Составьте ионно-электронные и молекулярные уравнения.

- 1)  $\text{Bi} + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Bi}^{+3} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{Fe}^{+2} + \text{ClO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{+3} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{Cr}^{+3} + \text{BiO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Bi}^{+3} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{SO}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}^{+3} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

- 5)  $\text{Cl}^- + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{Mn}^{+2} + \text{H}_2\text{O}$
- 6)  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{O}_2 + \text{Mn}^{+2} + \text{H}_2\text{O}$
- 7)  $\text{I}^- + \text{NO}_2^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 8)  $\text{Br}^- + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}^{+3} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 9)  $\text{I}^- + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 10)  $\text{Cl}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$
- 11)  $\text{H}_2\text{S} + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{S} + \text{Mn}^{+2} + \text{H}_2\text{O}$
- 12)  $\text{Cl}^- + \text{MnO}_2 + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{Mn}^{+2} + \text{H}_2\text{O}$
- 13)  $\text{Mg} + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Mg}^{+2} + \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$
- 14)  $\text{ClO}_3^- + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- 15)  $\text{NO}_2^- + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{Mn}^{+2} + \text{H}_2\text{O}$
- 16)  $\text{Br}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{Br}^- + \text{BrO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$
- 17)  $\text{Sn}^{+2} + \text{BrO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Br}_2 + \text{Sn}^{+4} + \text{H}_2\text{O}$
- 18)  $\text{Cu} + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cu}^{+2} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 19)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ + \text{Fe}^{+2} \rightarrow \text{Cr}^{+3} + \text{Fe}^{+3} + \text{H}_2\text{O}$
- 20)  $\text{Br}^- + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Br}_2 + \text{Mn}^{+2} + \text{H}_2\text{O}$
- 21)  $\text{Pb} + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Pb}^{+2} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 22)  $\text{Mn}^{+2} + \text{ClO}_3^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
- 23)  $\text{Bi} + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Bi}^{3+} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 24)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{I}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 25)  $\text{CrO}_2^- + \text{Br}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{CrO}_4^{2-} + \text{Br}^- + \text{H}_2\text{O}$
- 26)  $\text{SO}_3^{2-} + \text{Ag}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{Ag} + \text{H}_2\text{O}$
- 27)  $\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$
- 28)  $\text{MnO}_4^- + \text{I}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$
- 29)  $\text{MnO}_4^- + \text{SO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + \text{OH}^-$
- 30)  $\text{MnO}_4^- + \text{OH}^- + \text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{MnO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

### 11.1.2. Типовые задания для лабораторных работ

#### Лабораторное занятие № 1 (1 час)

#### Определение эквивалентной массы металла

#### ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Цель работы
2. Порядок выполнения работы
3. Обработка экспериментальных данных
4. Анализ результатов
5. Схема установки
6. Найти эквивалентную массу серы в соединениях  $\text{H}_2\text{S}$ ;  $\text{SO}_3$ ;  $\text{FeSO}_4$ ;  $\text{CuSO}_3$ .
7. От чего зависит эквивалент химического элемента: 1) от валентности; 2) всегда является постоянной величиной.
8. Чему равен объем 1 моль идеального газа при  $25^\circ\text{C}$  и давлении 1 атм, масса его эквивалента – 29,65 г/моль. Чему равны валентность и атомная масса металла, какой это металл?
9. Определить эквивалентную массу металла, если 0,4 г его вытеснили из воды 624 мл  $\text{H}_2$  при  $470^\circ\text{C}$  и 743 мм рт. ст.?
10. 0,36 г металла образуют 0,68 г оксида. Определить эквивалент металла.

11. Мышьяк образует два оксида, из которых один содержит 65,2 % (масс.) мышьяка, а другой – 75,7% (масс.) мышьяка. Определить эквивалентные массы мышьяка в обоих случаях. Написать формулы соответствующих оксидов.

12. Сформулировать закон эквивалентов, дать его математическое выражение.

13. Как определить эквивалент оксида, если известен эквивалент элемента, соединившегося с кислородом?

14. Дать определения эквивалента элемента, эквивалентной массы.

15. Найти эквивалентную массу марганца в соединениях:  $\text{Mn}(\text{OH})_4$ ;  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ;  $\text{MnSO}_4$ .

16. Сколько эквивалентов содержится в 200 г  $\text{CaCO}_3$ ; в 400 г  $\text{NaOH}$ ?

### 11.1.3. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса

#### ЛЕКЦИЯ № 5

Зависимость скорости реакции от температуры. Принцип Ле-Шателье

### ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ГРУППОВОГО ОБСУЖДЕНИЯ НА ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЯХ:

1. Как зависит скорость химической реакции от концентрации реагирующих веществ для сложных реакций?

2. Напишите дифференциальное кинетическое уравнение реакции.

3. Что называют порядком реакции? Как экспериментально определяют порядок реакции по данному веществу?

4. Как изменяются концентрации веществ во времени по мере прохождения реакции? Напишите интегральное кинетическое уравнение для реакции первого порядка.

5. От каких факторов зависит скорость химической реакции в гетерогенных системах?

6. Как и почему зависит скорость реакции от температуры? Напишите уравнение Аррениуса. Каков физический смысл предэкспоненциального множителя? Какие экспериментальные данные необходимы для расчета энергии активации?

### 11.1.4. Типовые тестовые задания

#### Тема «Основные положения, элементы химической термодинамики и тепловые эффекты химических реакций»

1. Тепловой эффект реакции характеризуется изменением

- 1) энтропии;
- 2) энтальпии;
- 3) повышением температуры;
- 4) внутренней энергии.

2. Реакция протекает самопроизвольно в прямом направлении, если

- 1)  $\Delta H < 0$ ;
- 2)  $\Delta G < 0$ ;
- 3)  $\Delta S > 0$ ;
- 4)  $\Delta H > 0$ .

3. Энтропия является характеристикой

- 1) теплоты системы;
- 2) беспорядка системы;

- 3) потенциальной энергии системы;
- 4) движения молекул.
4. Тепловой эффект реакции зависит от
  - 1) температуры окружающей среды;
  - 2) давления в системе;
  - 3) **начального и конечного состояния системы**;
  - 4) пути протекания реакции.
5. В ходе реакции происходит выделение газа – система расширяется, при этом ее
  - 1) энтропия уменьшается ( $\Delta S < 0$ );
  - 2) энтальпия увеличивается ( $\Delta H > 0$ );
  - 3) **энтропия возрастает ( $\Delta S > 0$ )**;
  - 4) внутренняя энергия уменьшается ( $\Delta U < 0$ ).
6. Для какой реакции  $\Delta S_{\text{хр}} > 0$ ?
  - 1)  **$\text{CaCO}_3(\text{к}) = \text{CaO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$** ;
  - 2)  $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_3(\text{г})$ ;
  - 3)  $\text{I}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) = 2\text{HI}(\text{г})$ ;
  - 4)  $3\text{H}_2(\text{г}) + \text{N}_2(\text{г}) = 2\text{NH}_3(\text{г})$ .
7. Реакция протекает самопроизвольно при температуре ниже равновесной ( $T < T_p$ ), в случае если
  - 1)  **$\Delta H < 0, \Delta S < 0$** ;
  - 2)  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ ;
  - 3)  $\Delta H > 0, \Delta S < 0$ ;
  - 4)  $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ .
8. Реакция протекает самопроизвольно при температурах выше температуры равновесия в случае если
  - 1)  **$\Delta H > 0, \Delta S > 0$** ;
  - 2)  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ ;
  - 3)  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ ;
  - 4)  $\Delta H > 0, \Delta S < 0$ .
9. В системе нет равновесия, реакция не возможна при любой температуре в случае если
  - 1)  $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ ;
  - 2)  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ ;
  - 3)  **$\Delta H > 0, \Delta S < 0$** ;
  - 4)  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ .
10. Реакция протекает самопроизвольно при любой температуре в случае
  - 1)  **$\Delta H < 0, \Delta S > 0$** ;
  - 2)  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ ;
  - 3)  $\Delta H > 0, \Delta S < 0$ ;
  - 4)  $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ .
11. Реакция является экзотермической, если
  - 1)  **$\Delta H < 0$** ;
  - 2)  $\Delta U > 0$ ;
  - 3)  $\Delta U < 0$ ;
  - 4)  $\Delta H > 0$ .

12. Реакция протекает с поглощением тепла, если
- 1)  $\Delta H < 0$ ;
  - 2)  $\Delta S > 0$ ;
  - 3)  $\Delta H > 0$ ;
  - 4)  $\Delta U > 0$ .
13. Система находится в равновесии, если
- 1)  $\Delta H = 0$ ;
  - 2)  $\Delta S = 0$ ;
  - 3)  $\Delta G = 0$ ;
  - 4)  $\Delta U = 0$ ?
14. Энтропия системы повышается при
- 1) конденсации пара;
  - 2) **кипении жидкости**;
  - 3) кристаллизации жидкости;
  - 4) осаждении.
15. Энтропия системы уменьшается при
- 1) **кристаллизации**;
  - 2) плавлении;
  - 3) возгонке;
  - 4) растворении.
16. Реакция протекает по уравнению  $2 \text{HCl}_{(г)} + \text{Ca}_{(к)} = \text{CaCl}_{2(к)} + \text{H}_{2(г)}$ . Сколько молей  $\text{HCl}$  вступило в реакцию, если выделилось 152,88 кДж тепла?
- 1) 1 моль;
  - 2) **0,25 моль** ;
  - 3) 0,5 моль;
  - 4) 1,5 моль.
17. Энтальпия образования  $\text{FeO}$  составляет -265 кДж/моль. Сколько тепла выделится, если образуется 144 г оксида железа?
- 1) 132,5 кДж;
  - 2) **530 кДж**;
  - 3) 677 кДж;
  - 4) 488 кДж.
18. Согласно 1 следствию закона Гесса тепловой эффект реакции  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(к)} + 3 \text{CO}_{(г)} = 2 \text{Fe}_{(к)} + 3 \text{CO}_{2(г)}$  равен
- 1)  $\Delta H^0_{\text{хр}} = - 240,18 \text{ кДж}$ ;
  - 2)  $\Delta H^0_{\text{хр}} = 240,18 \text{ кДж}$ ;
  - 3)  $\Delta H^0_{\text{хр}} = 340 \text{ кДж}$ ;
  - 4)  $\Delta H^0_{\text{хр}} = - 226,9 \text{ кДж}$ .
19. Энтропия системы в ходе реакции  $\text{Na}_2\text{CO}_{3(к)} = \text{Na}_2\text{O}_{(к)} + \text{CO}_{2(г)}$  увеличивается, т.к.
- 1) **образуется газ**;
  - 2) реакция самопроизвольная;
  - 3) образуется оксид натрия;
  - 4) образуются два оксида.
20. Определите тепловой эффект сгорания жидкого  $\text{CS}_{2(ж)}$  до образования газообразных  $\text{CO}_2$  и  $\text{SO}_2$ .

- 1) - 602 кДж;
- 2) 635,2 кДж;
- 3) - 635,2 кДж;
- 4) 602 кДж.

21. Реакция  $\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$  при стандартных условиях протекает самопроизвольно в прямом направлении, т.к.

- 1)  $\Delta G = -107,31 \text{ кДж}$ ;
- 2)  $\Delta G_{\text{хр}} = -58,2 \text{ кДж}$ ;
- 3)  $\Delta G = 54,2 \text{ кДж}$ ;
- 4)  $\Delta G = 58,2 \text{ кДж}$ .

22. Реакция  $\text{C}(\text{графит}) + \text{CO}_2(\text{г}) = 2 \text{CO}(\text{г})$  при стандартных условиях не возможна, т.к. .

- 1)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = -257,4 \text{ кДж}$ ;
- 2)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = 257 \text{ кДж}$ ;
- 3)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = 120,2 \text{ кДж}$ ;
- 4)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = -120,2 \text{ кДж}$ .

23. Реакция является эндотермической, если

- 1)  $\Delta H < 0$ ;
- 2)  $\Delta G < 0$ ;
- 3)  $\Delta H > 0$ ;
- 4)  $\Delta S > 0$ .

24. Получение цинка идет по реакции  $\text{ZnO}_{(\text{к})} + \text{C}_{(\text{графит})} = \text{Zn}_{(\text{к})} + \text{CO}_{(\text{г})}$ . Сколько тепла поглотится, при образовании 1 т цинка?

- а) 3700 кДж;
- б) 1500 кДж/моль;
- в) 3700 кДж/моль;
- г)  $3,7 \cdot 10^6 \text{ кДж}$ .

25. При окислении 10,8 г серебра выделилось 1,58 кДж тепла. Найти энтальпию образования оксида серебра  $\Delta H^0_{\text{обр}}(\text{Ag}_2\text{O})$ .

- а) - 20,5 кДж/моль;
- б) 31,6 кДж;
- в) - 31,6 кДж/моль ;
- г) 44,8 кДж .

26. Энтальпия образования аммиака ( $\Delta H^0_{\text{обр}}(\text{NH}_3)$ ) составляет - 46,19 кДж/моль. Какой объем азота (н.у.) вступит в реакцию, если выделится 18,41 кДж теплоты?

- а) 4,46 л;
- б) 4,46 м<sup>3</sup>;
- в) 3,98 л;
- г) 4,46 мл.

27. Определите изменение энергии Гиббса реакции  $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г}) = \text{CH}_3\text{I}_{(\text{ж})} + \text{HI}_{(\text{г})}$  при стандартных условиях. Возможно ли протекание реакции (ст.у.)

- а)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = 39,49 \text{ кДж}$ , невозможно;
- б)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = -39,49 \text{ кДж}$ , возможно;
- в)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = -43,8 \text{ кДж/моль}$ , возможно;
- г)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = 45,5 \text{ кДж}$ , невозможно

28. Определите изменение энергии Гиббса и направление протекания реакции при стандартных условиях.  $\text{MnO}_{2(\text{к})} + 2\text{C}_{(\text{графит})} = \text{Mn}_{(\text{к})} + 2\text{CO}_{(\text{г})}$ .

- а)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = 192 \text{ кДж}$  в обратном направлении;
- б)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = -192 \text{ кДж}$ , в прямом направлении;
- в)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = 384 \text{ кДж/моль}$ , в прямом направлении;
- г)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = -259 \text{ кДж}$ , в прямом направлении.

29. Реакция протекает по уравнению  $\text{SiO}_{2(\text{к})} + 2\text{C}_{(\text{графит})} = \text{Si}_{(\text{к})} + 2\text{CO}_{(\text{г})}$ . Определите изменение энтропии при ст.у. Объясните характер изменения  $\Delta S^0_{\text{хр}}$ .

- а)  $\Delta S^0_{\text{хр}} = 360,82 \text{ Дж/К}$ ; увеличивается, т.к. выделяется газ;
- б)  $\Delta S^0_{\text{хр}} = 360,82 \text{ Дж/К}\cdot\text{моль}$  увеличивается, т.к. образуется кремний;
- в)  $\Delta S^0_{\text{хр}} = -360,82 \text{ Дж/К}$  уменьшается, т.к. образуются более простые молекулы;
- г)  $\Delta S^0_{\text{хр}} = 0 \text{ Дж/К}$  не изменяется, т.к. не изменяется количество вещества в ходе реакции.

### 11.1.5. Типовые задания для контрольной работы

#### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1 ТЕМА «ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ХИМИИ»

##### ВАРИАНТ 1

1. Сколько молей и молекул содержит 10г хлора при н.у.? Определите его объем (н.у.).
2. Взятые равные массы азота и кислорода при одинаковых условиях. Определите соотношение объемов этих газов.
3. Газ, плотность которого по воздуху составляет 0,6, находится в сосуде емкостью 20л под давлением 103,8 кПа при 20°C. Рассчитайте массу газа.
4. При нагревании 20 г металла получено 21,66 г оксида. Определите эквивалентную массу оксида и металла.
5. Какой газ и в каком количестве образуется при взаимодействии 6,4 г меди с избытком концентрированной серной кислоты?
6. Эквивалентная масса металла равна 20г/моль. Какой процент по массе кислорода в оксиде данного металла?

##### ВАРИАНТ 2

1. Масса 1л газа при н.у. равна 0,0021кг. Определите молярную массу газа и его плотность по воздуху.
2. В каком объеме водорода при н.у. содержится  $18 \cdot 10^{28}$  молекул?
3. Определите давление этилена в сосуде объемом 10 л при -2°C.
4. При восстановлении 1,34 г оксида металла водородом образовалось 0,324 г воды. Определите эквивалентную массу металла.
5. Смешали 7,3 г хлороводорода и 4г аммиака. Сколько граммов хлорида аммония при этом образуется? Какой исходный газ был взят в избытке?
6. При взаимодействии с водой 0,25г двухвалентного металла выделилось 140мл водорода (н.у.). Какой это металл?

##### ВАРИАНТ 3

1. Найдите соотношение объемов равных масс азота и аммиака.
2. Определите массу оксида углерода(II), содержащую  $2 \cdot 10^{26}$  молекул.
3. Какой объем занимает 4г водорода при давлении 1атмосфера и 5°C?

4. Рассчитайте эквивалентную массу элемента, если его соединение с серой содержит 13,8% (по массе) серы, эквивалентная масса которой равна 16,03 г/моль.

5. К раствору, содержащему 10 г нитрата свинца (II), прилили 10 мл 5% раствора хлорида натрия ( $\rho = 1,03 \text{ г/см}^3$ ). Определите массу образовавшегося осадка.

6. При взаимодействии 13 г металла (I) с водой выделилось 3,73 л водорода (н.у.). Определите этот металл.

#### ВАРИАНТ 4

1. Определите объем углекислого газа (н.у.), содержащего такое же количество молекул, что и в 10 г воды.

2. При 7°C давление газа в закрытом сосуде равно 96 кПа. Каким станет давление, если охладить сосуд до -33°C?

3. Из скольких атомов состоит молекула аргона, если плотность его по воздуху равна 1,38?

4. Оксид металла (III) содержит 30% по массе кислорода. Определите этот металл.

5. Сколько нитрата меди (II) образуется при взаимодействии избытка разбавленной азотной кислоты с 3,2 г меди? Какой газ и в каком объеме (н.у.) выделяется в этой реакции?

6. Эквивалентная масса металла (II) равна 12 г/моль. Определите процентное содержание кислорода в оксиде этого металла.

#### ВАРИАНТ 5

1. Сопоставьте число молекул, содержащихся в 1 г азота и в 1 г оксида азота (II). В каком случае и во сколько раз число молекул больше?

2. Какой объем при н.у. занимает 10 г хлора? Сколько молей хлора содержится в этой массе?

3. Каков объем водорода при 17°C и давлении 200 кПа, выделившегося при растворении 1,5 кг цинка в соляной кислоте?

4. При соединении 1 г фосфора с кислородом было получено 2,29 г оксида фосфора. Выведите формулу этого оксида фосфора.

5. Можно ли железо массой 5,6 г превратить в  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  взаимодействием с 0,05 моль кислорода? Какой объем кислорода (н.у.) потребуется для полного протекания данной реакции?

6. Сколько эквивалентов водорода потребуется для восстановления 7,2 г оксида железа (II). Какой объем займет данное количество водорода?

#### ВАРИАНТ 6

1. Рассчитайте массу одной молекулы сероводорода.

2. При 17°C и давлении 104 кПа масса 624 л газа составляет 1,185 кг. Определите молярную массу газа.

3. Определите плотность азота по водороду. Как относятся объемы равных масс этих газов при одинаковых условиях?

4. Мышьяк образует два оксида, содержащих соответственно 65,2 и 75,7 % мышьяка по массе. Определите химические формулы этих оксидов.

5. При восстановлении углем 32 г оксида железа (III) образовалось 20,81 г железа. Вычислит выход железа в процентах по массе.

6. На восстановление 1,8 г оксида металла требуется 0,833 л водорода (н.у.).

Определите эквивалентные массы оксида и металла.

#### ВАРИАНТ 7

1. Определите массу 10л азота при н.у. Какое количество молекул содержится в данном объеме?
2. Определите объем углекислого газа (н.у.), содержащий такое же количество молей как и в 10 г водорода.
3. При каком давлении масса хлора объемом 3л составит 2,5г, если температура равна 25°C?
4. Элемент образует оксид, содержащий 32% по массе кислорода. Рассчитайте эквивалентную массу данного элемента.
5. Навеску сплава массой 8,215г, содержащего 75% марганца и 25% алюминия, обработали раствором соляной кислоты. Определите объем выделившегося водорода (н.у.). Навеску этого же сплава массой 6,89 г обработали щелочью. Вычислите объем выделившегося водорода при 21°C и 988 кПа.
6. На окисление двухвалентного металла массой 8,34 г необходимо 0,68 л кислорода (н.у.). Определите, что это за металл.

#### ВАРИАНТ 8

1. Какой объем при н.у. занимает 10 г аммиака? Сколько молекул содержится в этой массе вещества?
2. Плотность паров брома по воздуху равна 5,37. Каков состав молекул брома?
3. Определите массу 10л кислорода при 21°C и давлении 125 кПа.
4. При восстановлении 16 г оксида металла (III) алюминием получено 10,2г оксида алюминия. Определите, что это за металл.
5. Вещество имеет следующий состав % по массе: 37,71 натрия, 22,95 кремния, 39,34 кислорода. Установите простейшую формулу этого вещества.
6. При сжигании 5г металла образовалось 9,44г оксида данного металла. Определите эквивалентные массы оксида и металла.

#### ВАРИАНТ 9

1. Чему равна масса молекулы оксида серы (IV)?
2. Предельный газообразный углеводород массой 0,268 г занимает объем 200мл (н.у.). Найдите молярную массу и установите углеводород.
3. Сосуд емкостью 10л при 27°C вмещает один моль воздуха. Рассчитайте давление воздуха в сосуде, если молярная масса воздуха равна 29 г/моль.
4. При восстановлении 8,06 г оксида металла бериллием получено 5 г оксида бериллия. Рассчитайте эквивалентную массу металла, если эквивалентная масса бериллия равна 4,5 г/моль.
5. При разложении карбоната кальция выделилось 5,6 л углекислого газа (н.у.). Определите массу гидроксида калия, необходимую для превращения выделившегося газа в карбонат калия. Сколько молей карбоната кальция при этом разложилось?
6. Четырехвалентный металл массой 1г реагирует с 0,27 г кислорода. Определите эквивалентные массы этого оксида и металла. Установите, что это за металл.

#### ВАРИАНТ 10

1. Определите массу кислорода, содержащего столько же молей, сколько их

содержится в 36г воды.

2. Масса газа объемом  $10^{-3} \text{ м}^3$  (н.у.) равна  $1,175 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ . Вычислить молекулярную массу газа и массу одной молекулы этого газа.

3. Какой объем оксида углерода(IV) можно получить при прокаливании гидрокарбоната натрия массой 210г при  $25^\circ \text{C}$  и давлении 106кПа?

4. Эквивалентная масса металла равна 25г/моль. Рассчитайте объем водорода(н.у.), необходимого для восстановления его оксида массой 4,95г.

5. Кусочек серебряной монеты массой 0,3 г растворили в концентрированной азотной кислоте. К полученному раствору добавили хлорида натрия. Образовался осадок массой 0,199г. Какой % серебра по массе содержался в монете?

6. Какова масса гидроксида калия, содержащая столько же эквивалентов, сколько их содержится в 128 г гидроксида кальция?

#### ВАРИАНТ 11

1. Какой объем при н.у. занимает  $12 \cdot 10^{26}$  молекул любого газа? Сколько молей составляет это количество молекул?

2. Взяты равные массы хлора и сероводорода при одинаковых условиях. Сравните число молекул этих газов.

3. В замкнутом сосуде находится воздух при  $20^\circ \text{C}$  и давлении 305 кПа. Как изменится давление в сосуде при нагревании до  $65^\circ \text{C}$ ?

4. При взаимодействии кислорода 0,954 г металла получено 1,194 г его оксида. Определите эквивалентную массу металла.

5. Какой объем водорода выделится (н.у.) при взаимодействии 10г цинка с 45 г 20% раствора соляной кислоты?

6. Состав углеводорода содержит 25% по массе водорода. Рассчитайте эквивалентную массу углеводорода в соединении.

#### ВАРИАНТ 12

1. Вычислить массу 1л газа при нормальных условиях, если плотность газа по воздуху равна 2,562.

2. В  $0,1 \text{ м}^3$  содержится  $6 \cdot 10^{10}$  молекул ксенона (н.у.). В каком объеме воздуха при н.у. содержится  $10^{25}$  молекул ксенона?

3. Определите массу паров бензола в помещении объемом  $35 \text{ м}^3$  при температуре  $22^\circ \text{C}$ , если парциальное давление паров равно 2967 Па.

4. В реакции нейтрализации на 2 г основания израсходовалось 1,82 г соляной кислоты. Рассчитайте эквивалентную массу основания.

5. Найдите формулу кристаллогидрата хлорида бария, если 36,6г этой соли при прокаливании теряют в массе 5,4г воды.

6. При взаимодействии сероводорода с 2,98г хлорида одновалентного металла образовалось 2,2г его сульфида. Определите металл.

#### ВАРИАНТ 13

1. Сосуд заполнен смесью водорода и азота. При каком соотношении парциальных давлений массы газов будут равны?

2. Сколько молекул содержит 1г этилена? Какой объем занимает эта масса газа при н.у.?

3. Насколько градусов надо нагреть газ, находящийся в закрытом сосуде при  $10^\circ \text{C}$ , чтобы его давление увеличилось в два раза?

4. Эквивалентная масса железа в его оксиде равна 18,6 г/моль. Какой объем водорода (н.у.) необходим для восстановления 16г этого оксида?

5. Взаимодействуют 1,75г нитрата серебра и 7,6г соляной кислоты. Определите массу выпавшего осадка. Какое вещество и в каком количестве остается в избытке?

6. Металл массой 1г соединяется с 8,89г брома или с 1,78г серы. Определите эквивалентные массы брома и металла.

#### ВАРИАНТ 14

1. Во сколько раз масса 10л азота при н.у. больше массы такого же объема водорода при тех же условиях?

2. При некоторой температуре плотность паров серы по азоту равна 9,14. Сколько атомов входит в молекулу серы?

3. Вычислите объем воздуха массой 290г при 17°С и давлении 85 кПа.

4. Рассчитайте эквивалентную массу элемента, если его сульфид содержит 13,8% серы, эквивалентная масса которой равна 16г/моль.

5. Порошок частично окисленного магния массой 5,10 г обработали соляной кислотой. Выделилось 3,74л водорода (н.у.). Сколько % магния по массе содержалось в порошке?

6. Навески металла одинаковой массы реагирует с 0,2 г кислорода и 3,17 г галогена. Определите эквивалентную массу галогена.

#### ВАРИАНТ 15

1. Определите плотность азота по воздуху. Как соотносятся объемы равных масс этих газов при одинаковых условиях?

2. Рассчитайте массу и объем(н.у.), который занимают  $24 \cdot 10^{23}$  молекул водорода.

3. Определите давление 10 г метана, находящего в сосуде объемом 5 л при 7°С.

4. При восстановлении 33,5 г оксида металла(II) водородом образовалось 2,7 г воды. Установите, что это за металл.

5. При восстановлении углем 32 г оксида железа(III) образовалось 20,81 г железа. Вычислите % выход железа по массе.

6. Элемент образует с водородом соединение, содержащее 8,87 % по массе водорода. Рассчитайте эквивалентную массу элемента.

#### ВАРИАНТ 16

1. Сколько молей и молекул содержится в 10г углерода?

2. Вычислите среднюю плотность по воздуху газовой смеси, объемные доли газов в которой для метана ( $\text{CH}_4$ ) и этилена ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ) соответственно равны 52 и 48 %.

3. В сосуде объемом 14 л при 20 °С содержится 5 г водорода и 4,3 г азота. Рассчитайте парциальное давление каждого газа и общее давление газовой смеси.

4. На осаждение ионов хлора, содержащихся в 6,66 г соли металла (I), израсходовано 19,34 г нитрата серебра. Определите эквивалентную массу соли данного металла и ее химическую формулу.

5. При разложении карбоната кальция выделилось 11,2 л углекислого газа. Сколько молей данной соли разложилось? Рассчитайте массу гидроксида калия, необходимую для полного связывания выделившегося газа.

6. Сколько эквивалентных масс кислорода потребуется для полного окисления 2,6 г ацетилена?

#### ВАРИАНТ 17

1. Определите количество молекул и молей, содержащихся в 10 г аммиака и в такой же массе метана. Какой объем при н.у. занимают массы данных газов?
2. Определите давление воздуха, если 0,2 кг его находится в сосуде объемом 20 л при 15°C.
3. Молекула некоторого вещества имеет массу  $1,2 \cdot 10^{-25}$  кг. Установите молярную массу этого вещества.
4. Оксид металла (II) содержит 28,57% кислорода по массе. Определите эквивалентную и атомную массы этого металла. Назовите металл.
5. На хлорирование 18 г технического цинка расходуется 5,6л (н.у.) хлора. Определите массовую долю примесей в цинке.
6. Рассчитайте эквивалентную массу двухвалентного металла, если 1,215 г его вытесняют из серной кислоты 1,12л (н.у.) водорода. Установите металл.

#### ВАРИАНТ 18

1. В каком количестве сероуглерода содержится столько же молекул, сколько их в 50 мл воды при 20°C?
2. Определите плотность оксида углерода(II) по азоту.
3. При каком давлении масса хлора, объем которого составляет 3 л, будет равна 3,5 г, если температура 20°C?
4. При восстановлении 1,305 г некоего оксида марганца получено 0,825 г марганца. Рассчитайте эквивалентную массу металла и установите формулу оксида.
5. Рассчитайте % содержание воды по массе в кристаллогидрате сульфата никеля ( $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ). Определите изменение массы при прокаливании 10г кристаллогидрата.
6. Определите эквивалент серной кислоты в реакциях образования с раствором гидроксида калия: а) сульфата калия, б) гидросульфата калия.

#### ВАРИАНТ 19

1. Вычислите массовые доли газов в смеси оксидов азота(II) и азота(IV) с плотностью по воздуху 1,25.
2. Определите массу этана, содержащую  $3,6 \cdot 10^{28}$  молекул.
3. Некий газ при 23°C и давлении 85,1кПа занимает объем 3л. Какой объем будет иметь этот газ при н.у.?
4. Массовая доля фосфора в его оксиде равна 56,4%. Установите молекулярную формулу оксида.
5. При н.у. 12 л газовой смеси, состоящей из аммиака и оксида углерода(II), имеют массу 18 г. Сколько литров каждого газа содержится в смеси?
6. При взаимодействии 10 г металла(II) с раствором соляной кислоты выделилось 4л водорода(н.у.). Определите металл.

#### ВАРИАНТ 20

1. В 7,2 г вещества содержится  $5,42 \cdot 10^{22}$  молекул. Чему равна молярная масса этого вещества?
2. В сосуде объемом 40 л находится 77 г углекислого газа под давлением 106,6кПа. Найдите температуру газа.
3. Плотность паров предельного углеводорода по воздуху равна 4,41. Установите молекулярную формулу этого вещества.
4. При взаимодействии 6,85 г металла (II) с водой выделилось 1,12 л водорода (н.у.). Определите металл.
5. Взаимодействуют 100 г гидроксида натрия и 100 г серной кислоты. Определите: какая соль (кислая или средняя) при этом образуется. Найдите ее массу. Какое

вещество и в каком количестве остается в избытке?

6. Установите химическую формулу нитрата металла (II), если при его разложении получено 1,62 г оксида данного металла и 0,224 л кислорода (н.у.).

#### **11.1.6. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Экзамен проводится в тестовой и устно-письменной форме по всему материалу изучаемого курса «Общей химии»

Экзаменационный билет содержит 5 вопросов из разных тем курса.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ**

#### **Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 1**

##### **Дисциплина Химия**

1. Внутренняя энергия и ее физический смысл. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Стандартные условия. Тепловые эффекты реакций  $Q_v$  и  $Q_p$ . Эндо - и экзотермические реакции. Энергетические диаграммы этих реакций.

2.. Диссоциация электролитов. Ионное произведение воды. Шкала кислотности.

Нейтральные, кислые и щелочные растворы и их pH. Определить pH в насыщенном растворе  $Al(OH)_3$

3. Определить  $E_{акт}$  для реакции  $A + B = C + D$ , если константа скорости при 21 и 41 °C соответственно равны  $4 \cdot 10^{-4}$  и  $7,5 \cdot 10^{-2}$ .

4. Какова концентрация ионов  $H^+$ ,  $OH^-$  и pH в 5 % растворе уксусной кислоты.

5. В гальваническом элементе протекает реакция  $Mg + Sn^{4+} = Mg^{2+} + Sn^{2+}$

А). Нарисовать схему элемента и определить направление движения электронов во внешней цепи;

Б). Рассчитать Э.Д.С, если концентрация ионов  $[Mg^{2+}]$ ,  $[Sn^{2+}]$  и  $Sn^{4+}$  равны соответственно 0,1,  $10^{-3}$  и  $10^{-6}$  моль/л

#### **Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 2**

##### **Дисциплина Химия**

1. Записать уравнения прямых и обратных скоростей гетерогенной ( $CaCO_3 = CaO + CO_2$ ) и гомогенной ( $2N_2O = 2 N_2 + O_2$  - все вещества - газы) реакций. Энергия активации процесса. Активированный комплекс. Активные молекулы (распределение Максвелла).

2. Для реакции  $2N_2O = 2 N_2 + O_2$  определить: тепловой эффект реакции; выражения для констант  $K_c$  и  $K_p$  и соотношение между ними. Будет ли реакция самопроизвольно протекать при 100 °C.

3. Вычислить ПР  $CaF_2$ , если в 1 литре воды растворяется 0,0157 г этой соли.

4. Подберите коэффициенты в уравнении. Укажите окислитель и восстановитель. Какой из элементов окисляется, какой восстанавливается?  $Al + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$

5. Диаграмма Пурбе. Какие данные можно получить в плане коррозии металлов на основе этой диаграммы?

#### **Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 3**

##### **Дисциплина Химия**

1. Закон Гесса и его следствия. Термохимические уравнения. Расчет тепловых эффектов химических реакций по энтальпиям образования (на примере  $2 NO + Cl_2 = 2 NOCl$ ) и сгорания. Практическая значимость закона Гесса.

2. Функции состояния системы (U, H, G, S). Их физический смысл и связь между ними. Что по этим параметрам можно определить? Ответы обосновать и подтвердить формулами.

3. Вычислить растворимость и ПР  $Ni(CN)_2$ , если в 500 мл воды растворяется  $2,09 \cdot 10^{-8}$  г соли.

4. Уравнять методом полуреакций:  $\text{Cl}_2 + \text{KI} + \text{KOH} = \text{KCl} + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

5. Для гальванического элемента  $\text{Fe} | \text{Fe}^{+2} (1 \text{ моль/л}) || \text{Ag}^+ (0,1 \text{ моль/л}) | \text{Ag}$  указать полярность электродов и направление движения электронов во внешней цепи. Рассчитать ЭДС.

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 4**

**Дисциплина Химия**

1. Принцип Ле-Шателье. Факторы, влияющие на сдвиг равновесия химической реакции.

Показать на примере получения аммиака и  $\text{NH}_3 \text{ г} + \text{H}_2\text{O ж} = \text{NH}_4\text{OH ж}$ , рассчитав предварительно тепловой эффект этой реакции.

2. Гидролиз солей. Показать на примере  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ . Степень и константа гидролиза. pH среды при гидролизе солей. Способы сдвига равновесия при гидролизе.

3. Определить давление в сосуде объемом 20 л газовой смеси при  $20^\circ\text{C}$ , состоящей из 2 г хлора и 10 г азота.

4. Подберите коэффициенты в уравнении:  $\text{Al} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ . Укажите окислитель и восстановитель. Какой из элементов окисляется, какой восстанавливается?

5. Сколько граммов никеля и хлора можно получить при электролизе хлорида никеля при токе 8 А и времени 2 час. Выход по току катодного процесса 66 %.

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 5**

**Дисциплина Химия**

1. Гомогенный и гетерогенный катализ. Достоинства и недостатки каждого метода.

Механизм действия катализатора на скорость и на равновесие реакции. Нарисовать энергетическую диаграмму реакции без катализатора и с ним.

2. Энтропия, что она характеризует. Изменение энтропии в пределах гомологического ряда, при усложнении молекул, фазовых переходах, с ростом температуры, в реакциях с участием газообразных веществ. Пояснить на примерах: термического разложения  $\text{CaCO}_3$  и в синтезе аммиака.

3. Можно ли приготовить раствор концентрацией 0,01 М и 0,0005 М, если  $\text{PP} = 4,4 \cdot 10^{-9}$ .

4. Расставить коэффициенты в уравнении:  $\text{K}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ . Указать окислитель и восстановитель.

5. Коррозия с водородной и кислородной деполяризацией. Железная пластинка в контакте с медной находится в водном растворе KCl. Запишите катодный и анодный процесс коррозии и уравнение реакций.

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 6**

**Дисциплина Химия**

1. Второй закон термодинамики. Энергия Гиббса. Условие самопроизвольного протекания процессов и термодинамическое равновесие в изолированной системе. Энтальпийный и энтропийный факторы. Равновесная температура реакции.

2. Средняя и мгновенная скорость реакции. Скорость гетерогенных реакций. Закон действия масс. Молекулярность и порядки реакции. Энергия активации. Активные молекулы.

3. Сколько молей и молекул находится в 1 л и 1 г CO? Определить давление газовой смеси, помещенной в 10 л сосуд при  $T = 298 \text{ K}$  в количестве 40 г CO и 42 г  $\text{N}_2$ .

4. Рассчитать pH 0,2 М  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;  $K_d = 2 \cdot 10^{-5}$

5. Коррозия с водородной и кислородной деполяризацией. Железная пластинка в контакте с медной находится в водном растворе KCl. Запишите катодный и анодный процесс коррозии и уравнение реакций.

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 7**

**Дисциплина Химия**

1. Энергия Гиббса. Необходимость ее определения. Условия самопроизвольного протекания процессов и установления равновесия. Изменение и расчет энтропии при

фазовых равновесиях. Определение энтропии и условий, при которых будет самопроизвольно протекать реакция:  $2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(\text{г})}$

2. Гидролиз. Выражения для степени и константы гидролиза. Расчет константы гидролиза. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза, определите реакцию их водных растворов:

а)  $\text{ZnCl}_2$ ; б)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ; в)  $\text{FeSO}_4$ .

3. Рассчитать pH 0,2 М  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;  $K_{\text{д}} = 2 \cdot 10^{-5}$

4. Дана реакция:  $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$ . Исходные концентрации CO и хлора равны 0,7 и 0,2 М. Вычислить концентрации всех веществ в момент равновесия, когда  $[\text{Cl}_2] = 0,1$  М. Определить константу равновесия этой реакции.

5. В каком интервале pH никель и цинк будут корродировать в условиях водородной деполаризации?

### Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 8

#### Дисциплина Химия

1. Основные законы химии: сохранение массы, постоянства состава, эквивалентов. Газовые законы (Число Авогадро, уравнение Менделеева-Клапейрона, закон эквивалентов, парциальные давления газов...). Эквиваленты различных классов веществ (оксиды, соли, кислоты, основания).

2. Энергетическая диаграмма реакции. Связь энергии активации с тепловым эффектом. Активированный комплекс. Влияние катализатора на  $E_{\text{акт}}$  и скорости прямой и обратной реакций.

3. Уравнять уравнение реакции и назвать окислитель и восстановитель. Определить пойдет ли реакция самопроизвольно:  $\text{KNO}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

4. Какой из оксидов легче восстановить водородом:  $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2 = 2\text{Ag} + \text{H}_2\text{O}$  или  $\text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2 = 2\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$  Ответ обосновать термодинамическими расчетами.

5. Напишите уравнения электродных процессов, полярность электродов и токообразующей реакции, рассчитайте ЭДС гальванического элемента:  $\text{Fe} | \text{Fe}^{2+}(0,001 \text{ моль/л}) || \text{Ag}^+(0,01 \text{ моль/л}) | \text{Ag}$

### Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 9

#### Дисциплина Химия

1. Энтропия простых и сложных веществ. Энтропийные диаграммы индивидуальных веществ. Возрастание (убыль) энтропии в зависимости от строения веществ, при фазовых переходах и в химических реакциях. показать на примерах получения аммиака и термического разложения  $\text{CaCO}_3$

2. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель - их физический смысл.

3. Вычислить молярность раствора и pH 4 % раствора HCN.  $K_{\text{кислоты}} = 8 \cdot 10^{-10}$

4. Дана обратимая реакция:  $4\text{HCl}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + 2\text{Cl}_{2(\text{г})}$  Вычислить  $\Delta H^0_{298}$  реакции. Как повлияют на равновесную концентрацию хлора следующие изменения: а) повышение температуры; б) увеличение общего давления; в) увеличение концентрации кислорода; г) увеличение объема реакционного сосуда; д) введение катализатора.

5. Электролиз водных растворов. Законы Фарадея. Электролиз NaCl. Записать катодные и анодные реакции

### Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 10

#### Дисциплина Химия

1. Стандартная свободная энергия Гиббса образования веществ и расчеты стандартных энергий Гиббса химических реакций. Показать на примере  $3\text{Fe}_{(\text{тв})} + 4\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{тв})} + 4\text{H}_{2(\text{г})}$ . Определить равновесную температуру реакции и какой из факторов энтальпийный или энтропийный является доминирующим в этой реакции при стандартных условиях?

- Обратимые реакции. Закон действия масс и константы равновесия  $K_c$  и  $K_p$ . Их соотношение для гомогенных газообразных и конденсированных систем. Способы сдвига равновесия реакции указанной в первом вопросе.
- Вычислить константу и степень диссоциации  $\text{NH}_4\text{OH}$ , если концентрация  $\text{H}^+$ -ионов в 0,1М растворе  $\text{NH}_4\text{OH}$  равна  $10^{-9}$  моль/л?
- Дано уравнение.  $\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$  расставить коэффициенты. Пойдет ли реакция в прямом направлении? Ответ обосновать.
- Составьте схему и рассчитайте ЭДС гальванического элемента, в котором бы протекала реакция:  $\text{Zn} + \text{Co}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Co}$ , если концентрация ионов в растворе:  $[\text{Zn}^{2+}] = 1,5$  моль/л и  $[\text{Co}^{2+}] = 0,01$  моль/л

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 11**

**1. Дисциплина Химия**

- Обратимые и необратимые процессы. Условия изменения направления обратимых химических реакций. Энтальпийный и энтропийный факторы. Равновесная температура и ее определение на примере реакции:  
 $4\text{HCl}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}_{(г)} + 2\text{Cl}_{2(г)}$   $\Delta H_{298}^0 = -112,24$  кДж.
- Степень и константа диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Виды концентраций. Расчет степени диссоциации и pH растворов на примере слабых кислот и оснований. Рассчитать pH и степень диссоциации 0,1 М раствора уксусной кислоты
- Какой объем занимают 20 г хлора при 30°C и давлении 150 атм?
- Константа равновесия реакции  $\text{N}_{2(г)} + 3\text{H}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(г)}$   $K_c = 0,1$  при 673К. Равновесные концентрации  $[\text{H}_2] = 0,6$  моль/л;  $[\text{NH}_3] = 0,18$  моль/л. Вычислить начальную и равновесную концентрации азота.
- Стальная конструкция находится в морской воде. Какие процессы протекают при ее коррозии? Как изменится коррозионный процесс, если к конструкции присоединить цинковый протектор?

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 12**

**Дисциплина Химия**

- Принцип Ле-Шателье. Факторы, влияющие на сдвиг равновесия химической реакции. Показать на примерах получения аммиака и  $\text{NH}_3_{г} + \text{H}_2\text{O}_{ж} = \text{NH}_4\text{OH}_{ж}$
- Термодинамическая система. Виды систем. Состояние системы. Функции состояния и параметры системы. Внутренняя энергия (ее физический смысл) и энтальпия системы. Практическое применение этих величин.
- При восстановлении водородом 1,34 г оксида элемента образовалось 0,324 г воды. Определить эквивалентную массу двухвалентного элемента. Что это за элемент?
- Вычислите pH и pOH и степень диссоциации раствора: 8 % раствор HF  $K_d = 6,61 \cdot 10^{-4}$ . Плотность раствора равна 1,2 г/см<sup>3</sup>
- Через раствор  $\text{FeCl}_2$  пропустили ток силой 3А в течении 10 минут. Рассчитать массу железа выделившегося на катодах при  $\eta = 80$  %. Какая параллельная реакция протекает наряду с выделением железа на катоде? Какой газ и в каком количестве выделился на инертных анодах при 100 % выходе по току?

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 13**

**Дисциплина Химия**

- Понятие о скорости химических реакций. Средняя и мгновенная скорость реакции. Энергия активации процесса в обычной реакции и при использовании катализатора. Скорость гетерогенных реакций и их особенности. Порядок и молекулярность реакции.
- Подберите коэффициенты в уравнении  $\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{KOH} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{KBiO}_3 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$ . Укажите окислитель и восстановитель. Какой из элементов окисляется, какой восстанавливается? пойдёт ли данная реакция в прямом направлении? Ответ обосновать расчетом.
- Найти pH и концентрацию гидроксид-иона 0,1 %  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\rho = 1$  г/см<sup>3</sup>

4. Исходные концентрации азота и водорода в системе:  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$  были  $[N_2] = 2$  моль/л,  $[H_2] = 8$  моль/л. К моменту наступления равновесия прореагировало 10% исходного количества азота. Во сколько раз изменится давление после прихода реакции к равновесию.  $T = 500^\circ C$ .

5. Составьте схему и рассчитайте ЭДС гальванического элемента, в котором бы протекала реакция:  $Cd + Cu^{2+} = Cd^{2+} + Cu$ , если концентрация ионов в растворе:  $[Cd^{2+}] = 0,1$  моль/л и  $[Cu^{2+}] = 0,01$  моль/л

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 14**

**Дисциплина Химия**

1. Связь стандартной энергии Гиббса реакции с константой равновесия. Связь между  $K_p$  и  $K_c$ . Зависимость константы скорости реакции в зависимости от температуры.

2. Законы Рауля. Эбуллиоскопия и криоскопия. Осмос и осмотическое давление. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации и константа диссоциации. От чего зависят эти величины?

3. Во сколько раз растворимость (моль/л)  $Fe(OH)_2$ , больше растворимости  $Fe(OH)_3$ , если  $PP_1 = 5 \cdot 10^{-16}$ ;  $PP_2 = 3,8 \cdot 10^{-38}$ .

4.  $KNO_2 + KMnO_4 + KOH \rightarrow KNO_3 + K_2MnO_4 + H_2O$ . Расставить коэффициенты, указать окислитель и восстановитель. Пойдет ли самопроизвольно реакция в прямом направлении? Обосновать ответ расчетом.

5. Электролиз расплавов и растворов. В чем заключаются особенности электролиза в водных растворах? Что такое выход по току и перенапряжение реакции?

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 15**

**Дисциплина Химия**

1. Обратимые реакции. Закон действия масс и константы равновесия  $K_c$  и  $K_p$ . Взаимосвязь этих величин для гомогенных газообразных  $4HCl_{(г)} + O_{2(г)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(г)} + 2Cl_{2(г)}$  и конденсированных систем  $CaCO_3 = CaO + CO_2$ .

2. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Физический смысл этих величин? Ступенчатый гидролиз на примере  $ZnCl_2$  и  $Na_2HPO_4$ . Влияние температуры на  $K_f$ . Какими способами можно подавить гидролиз?

3. Рассчитать концентрацию ионов  $H^+$ ,  $OH^-$  и pH 0,5 % раствора  $NH_4OH$

4. Пользуясь табличными данными, рассчитать  $\Delta H^\circ_{298}$  реакции  $CO_{(г)} + H_2O = CO_{2(г)} + H_{2(г)}$ . Определить: а)  $\Delta U^\circ_{298}$  реакции; б) сколько граммов и сколько литров  $CO$  вступило в реакцию, если выделилось 14,66 кДж тепла (н.у.)?

5. Стальная деталь была гальванически оцинкована за 1 час 40 минут в водном растворе  $ZnSO_4$ . Масса покрытия составила 7,84 г,  $\eta = 72,2\%$ . Чему была равна сила тока?

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 16**

**Дисциплина Химия**

1. Энергия активации, переходное состояние и активированный комплекс на примере одностадийной реакции. Нарисовать диаграмму реакции.

2. Ступенчатая диссоциация электролитов в растворах. Константы диссоциации кислот и оснований. Основные, кислые и средние соли. Их диссоциация.

3. Определить растворимость  $Ag_2S$ , если его  $PP = 6 \cdot 10^{-50}$ . Как изменится растворимость  $Ag_2S$  если в раствор добавить 0,5 М  $K_2S$

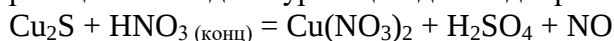
4. Вычислить концентрацию ионов водорода и pH в 0,01 М  $NaOH$  и 0,01 М растворе  $NH_4OH$ .

5. Рассчитайте ЭДС элемента  $Pt/Co^{3+} 0,01; Co^{2+} 10^{-4} // Cr^{2+} 10^{-3}, Cr^{3+}, 10^{-2} M / Pt$ . Укажите реакции и полярность электродов.

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 17**

**Дисциплина Химия**

1. Окислительно-восстановительные реакции. Критерии, определяющие направление этих реакций. Метод полуреакций для подбора коэффициентов уравнений на примере реакции:



2. Особенности кинетики гетерогенных реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ. Достоинства и недостатки гомогенного и гетерогенного катализа. Что необходимо предпринять, чтобы увеличить производительность реактора при гетерогенном катализе. Причины изменения скорости реакции при введении катализатора. Нарисовать диаграммы реакции. Влияет ли катализатор на равновесие и тепловой эффект реакции?
3. Определите pH раствора, содержащего в 1 л 0,35 г  $\text{NH}_4\text{OH}$ .
4. Для реакции  $2\text{Cu}_{(\text{тв})} + 1/2\text{O}_{2(\text{г})} = \text{Cu}_2\text{O}_{(\text{тв})}$   $\Delta H^\circ_{298}$  которой составляет -167,6 кДж, рассчитать: а) сколько литров кислорода вступило в реакцию, если выделилось 335,2 кДж тепла? б)  $\Delta U^\circ_{298}$  реакции (в цифрах).
5. Сколько граммов серной кислоты образуется около нерастворимого анода при электролизе водного раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , если на этом же аноде выделилось 1,12 л кислорода (н.у.). Рассчитать массу газа образовавшегося на катоде.

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 18**

**Дисциплина Химия**

1. Основные законы химии: сохранение массы, постоянства состава, эквивалентов. Газовые законы. (Число Авогадро, уравнение Менделеева-Клапейрона, закон эквивалентов). Эквиваленты различных классов веществ (оксиды, соли, кислоты, основания).
2. Механизм и стадийность реакций. Молекулярность элементарных стадий и энергетическая диаграмма многостадийной реакции. Лимитирующая стадия. Порядок реакции.
3. Закон Гесса и его следствия. Термохимические уравнения. Расчет тепловых эффектов химических реакций. Показать на примере реакции синтеза аммиака.
4. Для реакции  $2\text{N}_2\text{O} = 2\text{N}_2 + \text{O}_2$  определить: 1) равновесные концентрации веществ, если исходная  $[\text{N}_2\text{O}] = 0,2 \text{ М}$ , а к моменту равновесия прореагировало 20 % закиси азота; Определить  $K_p$  и  $K_c$ .
5. Как протекает коррозия хромированного стального изделия: а) в кислой и б) нейтральной среде при нарушении целостности покрытия? Составьте схемы коррозионных гальванических элементов и запишите уравнения реакций.

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 19**

**Дисциплина Химия**

1. Определить pH 0,01 М  $\text{HCl}$  и 0,1 М  $\text{HCN}$  ( $K = 8 \cdot 10^{-10}$ ).
2. Закон действия масс. Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагентов и температуры. Энергия активации. Порядки реакции. Константы скорости и равновесия.
3. Энтропия. Энтропийные диаграммы индивидуальных веществ. Возрастание (убыль) энтропии в зависимости от строения веществ, при фазовых переходах и в химических реакциях.
4. Дана реакция:  $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$ . Исходные концентрации  $\text{CO}$  и хлора равны 0,5 и 0,2 М. Определить равновесные концентрации всех веществ в момент времени, когда  $[\text{Cl}_2] = 0,1 \text{ М}$ . Рассчитать константу равновесия реакции.
5. Определить температуру, выше которой возможна реакция:  $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$ . Все вещества газообразны. Идет ли реакция самопроизвольно при стандартных условиях? Энтропийный или энтальпийный фактор определяет протекание реакции?

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 20**

**Дисциплина Химия**

1. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель - их физический смысл. Как можно сдвинуть равновесие реакции  $2\text{N}_2\text{O} = 2\text{N}_2 + \text{O}_2$  в обратном направлении, если  $\Delta H_{\text{хр}} < 0$ .
2. Вычислить концентрацию ионов водорода и pH в 0,01 % растворе  $\text{NaOH}$ .

3. Для реакции  $2\text{N}_2\text{O} = 2\text{N}_2 + \text{O}_2$  определить: 1) равновесные концентрации веществ, если исходная  $[\text{N}_2\text{O}] = 0,2\text{ M}$ , а к моменту равновесия прореагировало 20 % закиси азота; Определить  $K_p$  и  $K_c$ . 2) во сколько раз изменится давление при равновесии по сравнению с исходным состоянием?

4.  $\text{SnCl}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{SnCl}_4 + \text{CrCl}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ . Расставить коэффициенты, указать окислитель и восстановитель. Пойдет ли самопроизвольно реакция в прямом направлении? Обосновать ответ расчетом.

5. Для гальванического элемента  $\text{Fe} | \text{Fe}^{2+} (0,001\text{ моль/л}) || \text{Ag}^+ (0,1\text{ моль/л}) | \text{Ag}$  указать полярность электродов и направление движения электронов во внешней цепи. Рассчитать ЭДС.

### Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 21

#### Дисциплина Химия

1. Окислительно-восстановительные и обменные реакции. Критерии, определяющие направление этих реакций. Расставить коэффициенты и показать на примере реакции:

$\text{Al} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  пойдет ли данная реакция самопроизвольно? Ответ обосновать расчетом.

2. Рассчитать тепловой эффект процесса и равновесную температуру для реакции:

$\text{Al}_4\text{C}_3(\text{к}) + 6\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{CO}_2$ . Какое кол-во тепла выделится при образовании 10 л  $\text{CO}_2$ .

3. Найти pH и концентрацию гидроксид-иона 6 %  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\rho = 1,1\text{ г/см}^3$

4. Термодинамическая система. Виды систем. Внутренняя энергия, энтальпия, энтропия и энергия Гиббса системы. Их физический смысл, взаимосвязь и практическое применение этих величин.

5. Причины возникновения гальванопар при коррозии. Способы защиты металлов от коррозии.

### Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 22

#### Дисциплина Химия

1. Гомогенный и гетерогенный катализ. Влияние катализатора на барьер прямой и обратной химической реакции. Катализ и химическое равновесие. Достоинства и недостатки гомогенного и гетерогенного катализа.

2. Рассчитать pH и степень диссоциации 0,1% раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$

3. Гетерогенное равновесие осадок - насыщенный раствор трудно растворимого электролита.

Рассчитать ПР насыщенного раствора  $\text{Al}(\text{OH})_3$  если концентрация ионов  $\text{OH}^-$  в нем равна  $10^{-3}\text{ м/л}$ . Как можно сдвинуть равновесие в этом случае в прямом и обратном направлениях?

4.  $\Delta H^\circ_{298}$  реакции  $\text{Cd}_{(\text{тв})} + 1/2\text{O}_{2(\text{г})} = \text{CdO}_{(\text{тв})}$  составляет - 256,43 кДж. Определить: а)  $\Delta U^\circ_{298}$  реакции в цифрах; б) сколько молей  $\text{Cd}$  необходимо взять, чтобы выделилось 628 кДж тепла?

5. Составьте схему и рассчитайте ЭДС гальванического элемента, в котором бы протекала реакция:  $\text{Ni} + \text{Ag}^+ = \text{Ni}^{2+} + \text{Ag}$ , если концентрация ионов в растворе:  $[\text{Ni}^{2+}] = 0,01\text{ моль/л}$  и  $[\text{Ag}^+] = 0,1\text{ моль/л}$

### Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 23

#### Дисциплина Химия

1. Константа скорости. Энергия активации процесса. Активированный комплекс. Активные молекулы (распределение Максвелла). Энергия активации, переходное состояние и активированный комплекс на примере одностадийной реакции. Нарисовать диаграмму реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции.

2. Сколько тепла выделится при образовании 1 кг кремния по реакции  $\text{SiO}_2 + 2\text{Mg}_{(\text{тв})} = 2\text{MgO}_{(\text{тв})} + \text{Si}_{(\text{тв})}$ ;

Найти равновесную температуру данной реакции.

3. Расставить коэффициенты и показать на примере реакции  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Ответить на вопрос, пойдет ли данная реакция самопроизвольно? Ответ обосновать расчетом.

4. Определить давление в сосуде объемом 14 л газовой смеси при 20°C, состоящей из 18 г хлора и 12 г азота.

5. Запишите уравнения электродных процессов и токообразующей реакции, рассчитайте ЭДС гальванического элемента:  $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+}(0,01 \text{ моль/л}) || \text{Ag}^+(0,1 \text{ моль/л}) | \text{Ag}$

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 24

Дисциплина Химия

1. Теория электролитической диссоциации. Способы выражения концентраций. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации. Найти pH и концентрацию гидроксид-иона 6 %  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$ )

2. Термодинамическая система. Виды систем. Состояние системы. Внутренняя энергия и энтальпия системы. Физический смысл этих величин и взаимосвязь между ними.

3. При каких условиях надо вести реакцию  $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{г})$ ,  $\Delta H_{298}^0 = -92,3 \text{ кДж}$ , чтобы получить максимальный выход аммиака? Как объяснить, что на практике синтез аммиака ведут при высоких давлениях и температуре (400-500°C)?

4. Вычислить pH 0,1% раствора  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  если его  $\text{PP} = 5,5 \cdot 10^{-6}$ .

5. Рафинирование металлов и получение меди. Опишите процессы, протекающие при электрохимическом способе получения меди.

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 25

Дисциплина Химия

1. Стандартные энтальпии образования простых и сложных веществ. Энтропия и термодинамическая вероятность. Не проводя расчетов указать в каких реакциях энтропия возрастает, а в каких уменьшается?

$\text{PCl}_5(\text{г}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$ ;  $\text{C}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{г})$ ;  $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г})$  Ответы обосновать.

2. Гетерогенное равновесие осадок - насыщенный раствор. Написать выражение  $\text{PP}$  для  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  и рассчитать растворимость этого соединения в м/л и г/л. Условия осаждения и растворения осадков.

3. Внутренняя энергия и энтальпия системы. Практическое применение этих величин. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Тепловые эффекты реакций  $Q_v$  и  $Q_p$ . Эндо - и экзотермические реакции.

4. При каком общем давлении должна находиться равновесная система  $\text{PCl}_5(\text{г}) = \text{PCl}_3(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$ , чтобы парциальное давление  $\text{PCl}_5$  при 250°C было равно 1 атм.  $K_p = 1,78$ .

5. При электролизе водных растворов  $\text{MgSO}_4$  и  $\text{CuSO}_4$  в двух последовательно соединенных электролизерах на катоде одного из них выделилось 0,2 г водорода. Рассчитать массы веществ, образовавшихся на всех других электродах (аноды не растворимые) при выходе по току 100%.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену**  
**(ОПК-1: ИОПК-1.1)**

1. Основные законы химии (сохранение массы, постоянства состава, эквивалентов. Газовые законы (Авогадро, Менделеева-Клапейрона). Парциальные давления газов. Закон

эквивалентов. Основные понятия химии (атом, химический элемент, изотопы, молекула, ион, свободный радикал, моль и эквивалент).

Химическая формула. Абсолютные и относительные массы атомов. Атомная единица массы. Число Авогадро. Относительная молекулярная масса. Моль. Молярная масса. Эквиваленты различных классов веществ.

2. Термодинамическая система. Виды систем. Состояние системы. Внутренняя энергия и энтальпия системы. Практическое применение этих величин. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Тепловые эффекты реакций  $Q_v$  и  $Q_p$ . Эндо - и экзотермические реакции.

Стандартные условия. Стандартные состояния. Стандартные энтальпии образования простых и сложных веществ. Энтропия и термодинамическая вероятность.

Закон Гесса и его следствия. Термохимические уравнения. Расчет тепловых эффектов химических реакций. Энтропия. Второй закон термодинамики. Условие самопроизвольного протекания процессов и термодинамическое равновесие в изолированной системе. Энергия Гиббса. Условия самопроизвольного протекания процессов и равновесия в закрытых системах. Фазовые равновесия. Энергетическая диаграмма реакции. Третий закон термодинамики. Абсолютная энтропия простых и сложных веществ. Энтропийные диаграммы индивидуальных веществ. Возрастание (убыль) энтропии в зависимости от строения веществ, при фазовых переходах и в химических реакциях. Связь энергии активации с тепловым эффектом. Обратимые и необратимые процессы. Условия изменения направления обратимых химических реакций. Энтальпийный и энтропийный факторы. Температура инверсии реакции. Связь стандартной энергии Гиббса реакции с ее константой равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Стандартная свободная энергия Гиббса образования веществ и расчеты стандартных энергий Гиббса химических реакций.

3. Кинетика химических реакций. Средняя и мгновенная скорость реакции. Скорость гетерогенных реакций. Закон действия масс. Зависимость скорости от концентрации реагентов. Порядки реакции. Константа скорости. Энергия активации процесса. Активированный комплекс. Активные молекулы (распределение Максвелла). Энергия активации, переходное состояние и активированный комплекс на примере одностадийной реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель - их физический смысл. Гомогенный и гетерогенный катализ. Гомогенный катализ. Влияние катализатора на энергетический барьер прямой и обратной химической реакции. Катализ и химическое равновесие. Достоинства и недостатки этого вида катализа. Гетерогенный катализ и его особенности. Промежуточные соединения в гетерогенном катализе. Достоинства и недостатки гетерогенного катализа. Влияние катализатора на  $E_{акт}$  и скорости прямой и обратной реакций. Принцип подвижного (динамического) равновесия Ле-Шателье. Обратимые реакции. Закон действия масс и константы равновесия  $K_c$  и  $K_p$ . Их соотношение для гомогенных газообразных и конденсированных систем. Механизм и стадийность реакций. Молекулярность (порядок) элементарных стадий и диаграммы  $E_{акт}$ -путь многостадийной реакции. Лимитирующая стадия. Связь констант скоростей и энергий активации прямой и обратной химической реакции соответственно с константой равновесия и тепловым эффектом реакции. Особенности гетерогенного равновесия и математической записи констант равновесия гетерогенных химических реакций.

4. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Степень и константа диссоциации. Виды концентраций. Расчет степени диссоциации и pH растворов на примере слабых кислот и оснований. Диссоциация электролитов. Ионное произведение воды. Шкала кислотности. Нейтральные, кислые и щелочные растворы и их pH. Способы подкисления и подщелачивания водных растворов. Способы выражения концентраций (продемонстрировать на примере  $H_2SO_4$ ). Ступенчатая диссоциация электролитов в растворах. Константы диссоциации кислот и оснований. Основные, кислые и средние соли.

Законы Рауля. Эбулиоскопия и криоскопия. Осмос и осмотическое давление. Гидролиз солей. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Ступенчатый гидролиз. Влияние температуры, разбавления и одноименных ионов на гидролиз солей. Константа гидролиза. рН среды при гидролизе солей. Сдвиг равновесия при гидролизе.

Гетерогенное равновесие осадок - насыщенный раствор трудно растворимого электролита. Механизмы растворения ионных кристаллов и полярных молекул. Движущая сила процесса растворения. Сольватация и гидратация. Тепловые эффекты растворения.

ПР. Условия осаждения и растворения электролитов. Насыщенные, пересыщенные и ненасыщенные растворы солей. Комплексные соединения. Диссоциация комплексных соединений.

5. Двойной электрический слой и механизмы возникновения скачка потенциала на границе раздела электрод/раствор. Водородный электрод. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы. Виды электродов и их окислительно-восстановительные потенциалы. Условия отбора окислителей и восстановителей по значениям стандартных электродных потенциалов полуреакций. Формула Нернста. Концентрационный элемент. Связь ЭДС с изменением энергии Гиббса и константой равновесия окислительно-восстановительных реакций. Гальванические элементы. Электролиз. Законы электролиза Фарадея. Число Фарадея. Выход по току. Отбор вероятных электродных полуреакций на основе значений их электродных потенциалов. Перенапряжение. Электролиз с инертными и растворимыми анодами. Обоснование выбора электродных полуреакций на основе их электродных потенциалов. Виды коррозии. Коррозия с водородной и кислородной деполаризацией. Способы защиты металлов от коррозии

#### **Регламент проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования**

| <b>Кол-во заданий в банке вопросов</b> | <b>Кол-во заданий, предъявляемых студенту</b> | <b>Время на тестирование, мин.</b> |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|
| <i>не менее 100</i>                    | <i>не менее 20</i>                            | <i>90</i>                          |

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ.

В ходе подготовки к промежуточной аттестации обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ в свободном для студентов доступе.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИНЭУ  
\_\_\_\_\_  
С.Н. Митяков  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**«Б1.Б.14 Химия»**

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} 27.03.03 «Системный анализ и управление»

Направленность Системный анализ и управление научно-техническими разработками

Форма обучения очная, заочная

Год начала подготовки: 2021

Курс 2

Семестр 3

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1) .....

2) .....

3) .....

Разработчик (и): \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой (наименование) \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.