

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

Образовательно-научный институт  
физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

---

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_/Ж.В. Мацулевич/

подпись                      ФИО

“\_18”\_сентября\_2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.7 Общая химия**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

Направление подготовки: 22.03.02 «Металлургия»

\_\_\_\_\_  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Производство и сбыт металлопродукции»

\_\_\_\_\_  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

\_\_\_\_\_  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2024

Выпускающая кафедра: МТО

Кафедра-разработчик ПБЭиХ

Объем дисциплины: 396/11

Промежуточная аттестация: экзамен, экзамен

\_\_\_\_\_  
экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик (и): Лукьянова Юлия Михайловна, к.х.н.

\_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2024

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 02 июня 2020 г. № 702 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ протокол от 21.05.2024 г. № 16.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 12.09.2024 № 2

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

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ, протокол от 18.09.2024 № 1.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный №22.03.02-С-7

Начальник МО \_\_\_\_\_ / Н.Р. Булгакова /  
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ /Н.И. Кабанина/  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

|                                                                                                                     |                                    |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----|
| 1. Цель и задачи освоения дисциплины .....                                                                          | <b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED</b> | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....                                                     |                                    | 4  |
| 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 .....                     |                                    | 19 |
| 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....                                                                 |                                    | 22 |
| 7. Информационное обеспечение дисциплины .....                                                                      |                                    | 24 |
| 8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ .....                                                          |                                    | 25 |
| 9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине ..... |                                    | 26 |
| 10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины .....                                              |                                    | 27 |
| 11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины .....                                                       |                                    | 30 |

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

**1.1. Целями освоения дисциплины «Общая 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:**

- готовность студентов к использованию полученных при изучении дисциплины «Общая 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 «Общая химия»** включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП 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.

Дисциплина «Общая химия» является основополагающей для изучения ряда общенаучных и специальных дисциплин, связанных с химией. Примерами таких дисциплин являются: «Минералогия и кристаллография», где используются умения и навыки, полученные студентами при изучении разделов, связанных с прогнозированием и описанием свойства вещества и материалов, типов связей в твердых телах. «Общая химия» является пререквизитом изучения дисциплины «Металловедение», так как формирует компетенцию студентов в области строения вещества, свойств элементов. В курсе неорганической химии закладываются основы понимания сущности и выявления причин протекания и энергетики химических процессов, что в дальнейшем используется при изучении специальных дисциплин, таких как «Теплофизика», «Металлургическая теплотехника» и др.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Металловедение», «Минералогия и кристаллография», «Теплофизика», «Металлургическая теплотехника» и др. и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является проведение лабораторных работ, что позволяет 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. В работе "Определение теплового эффекта реакции" теплоемкость калориметра определяется методически более грамотно, чем это описано во всех лабораторных практикумах, а в работе "Скорость химической реакции", помимо качественных зависимостей скорости реакции от концентрации реагентов и температуры, студенты результаты эксперимента обрабатывают количественно и вычисляют энергию активации и кинетический порядок реакции. 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 протекание одной реакции и не протекание другой, на первый взгляд подобной, реакции; в) предсказать практическое значение той или иной реакции, сопровождающейся необычным эффектом, и т.д.

Рабочая программа дисциплины «Общая 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) «Общая химия» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия»:

а) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-1.

**Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами**

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры, формирования компетенций дисциплинами |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| ОПК-1                                                     | 1                                               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Общая химия (Б1.Б.7)                                      | ✓                                               | ✓ |   |   |   |   |   |   |
| Математика (Б1.Б.5)                                       | ✓                                               | ✓ |   |   |   |   |   |   |
| Физика (Б1.Б.6)                                           |                                                 | ✓ | ✓ |   |   |   |   |   |
| Информатика (Б1.Б.9)                                      | ✓                                               |   |   |   |   |   |   |   |
| Прикладная механика (Б1.Б.11)                             |                                                 |   |   | ✓ |   |   |   |   |
| Метрология, стандартизация и сертификация (Б1.Б.14)       |                                                 |   |   |   |   | ✓ |   |   |
| Инженерная графика (Б1.Б.17)                              |                                                 | ✓ |   |   |   |   |   |   |

| <i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i> | <i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i> |          |          |          |          |          |          |          |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>ОПК-1</b>                                                     | <b>1</b>                                               | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> |
| Электротехника и электроника (Б1.Б.13)                           |                                                        |          |          |          | ✓        | ✓        |          |          |
| Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР (Б3.Д.1)              |                                                        |          |          |          |          |          |          | ✓        |

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

*Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения*

| 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> Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания | <i>ИОПК-1.2. Решает задачи профессиональной деятельности, применяя методы математического анализа</i>            | <b>Знать:</b><br>- способы решения задач профессиональной деятельности, используя химические законы и методы. | <b>Уметь:</b><br>- решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы математического анализа и химических законов. | <b>Владеть:</b><br>- навыками решения задач профессиональной деятельности, применяя естественнонаучные и общинженерные знания для решения химических задач | - Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам<br>- Задания к письменным контрольным работам по разделам | Вопросы для письменного экзамена (30 билетов)<br>Вопросы для устного собеседования на экзамене: билеты (30 билетов) |
|                                                                                                                                                                       | <i>ИОПК-1.3. Решает задачи профессиональной деятельности, применяя естественнонаучные и общинженерные знания</i> |                                                                                                               |                                                                                                                               |                                                                                                                                                            | - Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам<br>- Задания к письменным контрольным работам по разделам |                                                                                                                     |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

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

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                              | Трудоёмкость в час                               |                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|------------|
|                                                                                                                                                                                                                 | Всего часов                                      | В т.ч. по семестрам |            |
|                                                                                                                                                                                                                 |                                                  | 1 сем               | 2 сем      |
| <b>Формат изучения дисциплины</b>                                                                                                                                                                               | с использованием элементов электронного обучения |                     |            |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                          | <b>396</b>                                       | <b>216</b>          | <b>180</b> |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    | <b>180</b>                                       | 107                 | 73         |
| <b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                     | <b>170</b>                                       | 102                 | 68         |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                    | <b>68</b>                                        | 34                  | 34         |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)                                                                                                                                              |                                                  |                     |            |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                        | <b>102</b>                                       | 68                  | 34         |
| <b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                          | <b>10</b>                                        | <b>5</b>            | <b>5</b>   |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                                                                                         |                                                  |                     |            |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                                    | <b>6</b>                                         | 3                   | 3          |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                               | <b>4</b>                                         | 2                   | 2          |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                          | <b>144</b>                                       | 73                  | 71         |
| реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                                       |                                                  |                     |            |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                                  |                                                  |                     |            |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                              | <b>72</b>                                        | 36                  | 36         |
| 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>72</b>                                        | 37                  | 35         |
| Подготовка к экзамену (контроль)                                                                                                                                                                                | <b>72</b>                                        | 36                  | 36         |

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам

| 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 |                                                   |                                                                                                      |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| 1 СЕМЕСТР                                                                                                                  |                                                                                |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                      |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3                                                                                              | Раздел 1 Введение. Основные законы химии                                       |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                      |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 1.1 Введение. Основные законы химии                                       | 2                    |                             |                              | 1                                                 | подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)                                                   | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 1.1<br>Определение эквивалентной массы металла           |                      | 4                           |                              | 2                                                 | подготовка к ЛР [3.1] стр. 3-35                                                                      |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 1.2<br>Определение эквивалентной массы карбоната кальция |                      | 4                           |                              | 2                                                 | подготовка к ЛР [3.1] стр. 35-38                                                                     |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 1.3 Сдача отчетов. Контрольная работа                    |                      | 4                           |                              | 2                                                 | оформление отчетов по результатам лабораторных работ [3.1] стр.33-38, подготовка к КР [3.1] стр.3-33 | Коллоквиум                                                                                                 |                                                                                                 |                                                                                                    |

| 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 |                                                   |                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:<br>домашняя контрольная работа                                                                                       |                      |                             |                              | 2                                                 | Выполнение домашних КР [3.1] стр. 24-33 (по выбору преподавателя) |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 1 разделу                                                                                                                                                 | 2                    | 12                          |                              | 9                                                 |                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3                                                                                              | Раздел 2 Химическая термодинамика                                                                                                                                  |                      |                             |                              |                                                   |                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 2.1 Основные положения, элементы химической термодинамики и тепловые эффекты химических реакций                                                               | 2                    |                             |                              | 1                                                 | подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)                | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 2.1<br>Определение теплоты растворения и теплоты гидратации                                                                                  |                      | 4                           |                              | 2                                                 | подготовка к ЛР [3.2] стр. 40-42                                  |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 2.2 Энтропия. Связь термодинамических параметров с направлением и рабочими температурами химических процессов и фазовых переходов. Решение задач по разделу 2 | 2                    | 4                           |                              | 4                                                 | подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст. 8-15)               | Моделирование производственных процессов и ситуаций                                                        |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 2.2<br>Определение теплоты нейтрализации                                                                                                     |                      | 4                           |                              | 2                                                 | подготовка к ЛР [3.2] стр. 43-44                                  |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 2.3 Сдача отчетов. Контрольная работа                                                                                                        |                      | 4                           |                              | 2                                                 | оформление отчетов по результатам лабораторных работ              |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |

| 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 |                                                   |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                |                      |                             |                              |                                                   | [3.2] стр.40-44,<br>подготовка к КР [3.3]<br>стр.3-9                        |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по<br>освоению 2 раздела:<br>домашняя контрольная работа                                                                |                      |                             |                              | 3                                                 | Выполнение<br>домашних КР<br>[3.3] стр. 3-9 (по<br>выбору<br>преподавателя) |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 2 разделу                                                                                                                             | 4                    | 16                          |                              | 14                                                |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3                                                                                              | Раздел 3 Кинетика химических процессов                                                                                                         |                      |                             |                              |                                                   |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 3.1 Основные закономерности<br>химической кинетики. Закон действия<br>масс и энергия активации процесса.<br>Стадийность и порядок реакции | 2                    |                             |                              | 1                                                 | подготовка к лекциям<br>1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-<br>15)                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 3.2 Скорость химических<br>реакций. Химическое равновесие.<br>Влияние температуры на скорость<br>химической реакции                       | 2                    |                             |                              | 1                                                 | подготовка к лекциям<br>1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-<br>15)                   | Моделирование<br>производственных<br>процессов и ситуаций                                                  |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 3.1<br>Скорость химических реакций.<br>Химическое равновесие. Влияние<br>температуры на скорость химической<br>реакции   |                      | 4                           |                              | 2                                                 | подготовка к ЛР<br>[3.4] стр. 3-17, 33-37                                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 3.3 Каталитические реакции.<br>Гомогенный и гетерогенный катализ                                                                          | 2                    |                             |                              | 1                                                 | подготовка к лекциям<br>1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-<br>15)                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |

| 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 |                                                   |                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 3.2 Решение задач по теме 3. Сдача отчетов<br>Контрольная работа                                      |                      | 8                           |                              | 5                                                 | подготовка к КР [3.4] стр. 3-17, [3.3] стр. 10-31                 |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:<br>домашняя контрольная работа                                                |                      |                             |                              | 4                                                 | Выполнение домашних КР [3.4] стр. 23-33 (по выбору преподавателя) |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 3 разделу                                                                                                          | 6                    | 12                          |                              | 14                                                |                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3                                                                                              | Раздел 4 Растворы электролитов                                                                                              |                      |                             |                              |                                                   |                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 4.1 Дисперсные системы. Растворы неэлектролитов. Законы Рауля. Осмос и осмотическое давление                           | 2                    |                             |                              | 1                                                 | подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)                |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 4.1 Способы выражения концентраций. Приготовление раствора заданной концентрации. Лабораторная работа |                      | 4                           |                              | 2                                                 | подготовка к ЛР [3.1] стр. 46-53                                  |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 4.2 Растворы электролитов. Основные характеристики электролитов. Реакция среды                                         | 2                    |                             |                              | 1                                                 | подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)                | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 4.2 Лабораторная работа равновесия в растворах электролитов. Решение задач                            |                      | 2                           |                              | 1                                                 | подготовка к ЛР [3.5] стр. 26-32                                  |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |

| 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 4.3 Гетерогенное равновесие в растворах электролитов.<br>Растворимость и произведение растворимости.   | 2                    |                             |                              | 1                                                 | подготовка к лекциям<br>1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)               |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 4.4 Гидролиз солей                                                                                     | 2                    |                             |                              | 1                                                 | подготовка к лекциям<br>1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)               |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 4.5 Окислительно-восстановительные реакции                                                             | 2                    |                             |                              | 1                                                 | подготовка к лекциям<br>1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)               |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 4.3<br>Лабораторная работа «Окислительно-восстановительные реакции».<br>Решение задач |                      | 2                           |                              | 2                                                 | подготовка к ЛР<br>[3.6] стр. 3-35                                  |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 4.4 Решение задач по теме 4. Сдача отчетов<br>Контрольная работа                      |                      | 6                           |                              | 4                                                 | подготовка к КР<br>[3.7] стр. 2-14                                  |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:<br>домашняя контрольная работа                                |                      |                             |                              | 2                                                 | выполнение домашних КР<br>[3.7] стр. 2-14 (по выбору преподавателя) |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 4 разделу                                                                                          | 10                   | 14                          |                              | 16                                                |                                                                     |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3                                                                                              | Раздел 5 Электрохимия. Коррозия и защита металлов                                                           |                      |                             |                              |                                                   |                                                                     |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 5.1 Химические источники тока (гальванические элементы,                                                | 2                    |                             |                              | 1                                                 | подготовка к лекциям<br>1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)              | Моделирование производственных процессов и ситуаций                                                        |                                                                                                 |                                                                                                    |

| 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 |                                                   |                                                     |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | аккумуляторы, топливные элементы) и принципы их работы. ЭДС и электрическая емкость химических источников тока                   |                      |                             |                              |                                                   |                                                     |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 5.2</b> Электродный потенциал. Водородный электрод. Уравнение Нернста. Ряд напряжений металлов. Разновидность электродов | 2                    |                             |                              | 1                                                 | подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15) |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Лабораторная работа № 5.1</b> «Гальванические элементы», «Электролиз с растворимыми и нерастворимыми анодами». Решение задач  |                      | 6                           |                              | 4                                                 | подготовка к ЛР [3.8] стр. 36-48                    |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 5.3</b> Электролиз расплавов и водных растворов с растворимыми и инертными электродами                                   | 2                    |                             |                              | 1                                                 | подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15) |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 5.4</b> Законы Фарадея. Напряжение разложения. Выход по току. Перенапряжение электродных процессов                       | 2                    |                             |                              | 1                                                 | подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15) |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 5.5</b> Основные виды коррозии. Типы коррозионных разрушений                                                             | 1                    |                             |                              | 1                                                 | подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15) | Моделирование производственных процессов и ситуаций                                                        |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 5.6</b> Химический и электрохимический механизмы коррозии металлов. Коррозия с                                           | 3                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15) |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |

| 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 |                                                   |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | водородной и кислородной<br>деполяризацией. Методы защиты<br>металлов от коррозии         |                      |                             |                              |                                                   |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 5.2 Решение<br>задач по теме 5. Сдача отчетов<br>Контрольная работа |                      | 8                           |                              | 6                                                 | подготовка к КР<br>[3.8] стр. 3-36                                          |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по<br>освоению 5 раздела:<br>домашняя контрольная работа           |                      |                             |                              | 3                                                 | Выполнение<br>домашних КР<br>[3.8] стр.3-36 (по<br>выбору<br>преподавателя) |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 5 разделу                                                                        | 12                   | 14                          |                              | 20                                                |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ИТОГО ЗА СЕМЕСТР                                                                                                           |                                                                                           | 34                   | 68                          |                              | 73                                                |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| 2 СЕМЕСТР                                                                                                                  |                                                                                           |                      |                             |                              |                                                   |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3                                                                                              | Раздел 1 Теория строения атомов и Периодический закон                                     |                      |                             |                              |                                                   |                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 1.1 Теория строения атома<br>водорода и спектры атомов                               | 2                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям<br>[2.2] (ст. 16-63); 2.1<br>(ст.8-15)                 | лекция-объяснение с<br>частичным<br>привлечением формы<br>дискуссии, беседы                                |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 1.1 Решение<br>задач по строению атома                              |                      | 2                           |                              | 4                                                 | подготовка к занятию<br>[3.9] стр. 3-6                                      |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 1.2 Многоэлектронные атомы                                                           | 2                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям<br>1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-<br>15)                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |

| 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 |                                                   |                                                                       |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 1.2 Решение задач на Периодический закон им. Д.И. Менделеева. Контрольная работа |                      | 4                           |                              | 4                                                 | подготовка к занятию [3.9] стр. 3-6, подготовка к КР [3.10] стр. 4-16 | Коллоквиум                                                                                                 |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 1.3 Периодический закон им. Д.И. Менделеева                                                       | 2                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)                    | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:<br>домашняя контрольная работа                           |                      |                             |                              | 4                                                 | Выполнение домашних КР [3.9] стр.3-34 (по выбору преподавателя)       |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 1 разделу                                                                                     | 6                    | 6                           |                              | 18                                                |                                                                       |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3                                                                                              | Раздел 2 Химическая связь и строение молекул                                                           |                      |                             |                              |                                                   |                                                                       |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 2.1 Химическая связь и строение молекул. Метод молекулярных орбиталей                             | 7                    |                             |                              | 4                                                 | подготовка к лекциям [2.1] (ст. 49-85); [2.2] (стр. 69-150)           |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 2.1 Решение задач по химической связи и строению молекул. Контрольная работа     |                      | 4                           |                              | 5                                                 | подготовка к КР [3.11] стр. 3-33                                      |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 2.2 Межмолекулярные взаимодействия                                                                | 1                    |                             |                              | 1                                                 | подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)                    |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 2.3 Комплексные соединения                                                                        | 4                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям [2.1] (ст.1-170), [2.2]                          |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |

| 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 |                                                   |                                                                      |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                                              |                      |                             |                              |                                                   | (стр. 154-201)                                                       |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 2.2<br>«Комплексные соединения для s- и p-металлов»    |                      | 2                           |                              | 2                                                 | подготовка к ЛР<br>[3.12] стр. 3-29, 36-41                           |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 2.3<br>«Комплексные соединения для d–металлов»         |                      | 4                           |                              | 3                                                 | подготовка к ЛР<br>[3.12] стр. 3-29, 36-41                           |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 2.4 Сдача отчетов. Контрольная работа                  |                      | 4                           |                              | 4                                                 | подготовка к КР<br>[3.12] стр. 3-35                                  |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:<br>домашняя контрольная работа |                      |                             |                              | 4                                                 | выполнение домашних КР<br>[3.12] стр. 3-35 (по выбору преподавателя) |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 2 разделу                                                           | 12                   | 14                          |                              | 25                                                |                                                                      |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3                                                                                              | Раздел 3 Химия элементов                                                     |                      |                             |                              |                                                   |                                                                      |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 3.1 Химия s-элементов (по группам)                                      | 4                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)                  |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 3.1 s-элементы 1 и 2 групп                             |                      | 4                           |                              | 4                                                 | подготовка к ЛР [3.13] стр. 3-10                                     |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 3.2 Химия p-элементов (по группам)                                      | 4                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 3.2 p – элементy III – VII групп                       |                      | 2                           |                              | 2                                                 | подготовка к ЛР [3.13] стр. 11-29                                    |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |

| 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 Химия d- и f-элементов (обзор)                                       | 2                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15) | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 3.3 d – элементы I группы (Cu) и II группы (Zn, Cd, Hg) |                      | 4                           |                              | 4                                                 | подготовка к ЛР [3.13] стр. 38-51                  |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 3.4 Химия d-элементов (по группам)                                       | 4                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15) |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 3.5 Химия f-элементов (по группам)                                       | 2                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15) |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 3.4 «Химия марганца и хрома»                            |                      | 2                           |                              | 4                                                 | подготовка к ЛР [3.13] стр. 30-38                  |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 3.5 Сдача отчетов                                       |                      | 2                           |                              | 4                                                 | оформление отчетов ЛР [3.13] стр. 3-51             |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 3 разделу                                                            | 16                   | 14                          |                              | 28                                                |                                                    |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ИТОГО ЗА СЕМЕСТР                                                                                                           |                                                                               | 34                   | 34                          |                              | 71                                                |                                                    |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ИТОГО по дисциплине                                                                                                        |                                                                               | 68                   | 102                         |                              | 144                                               |                                                    |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |

## **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 [3.1 – 3.13], 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 для текущего контроля в семестре (первая и вторая контрольная неделя) применяется **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>31-40</b>                | Хорошо              |
| <b>21-30</b>                | Удовлетворительно   |
| <b>0-20</b>                 | Неудовлетворительно |

При промежуточном контроле (экзамен) успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «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 max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Оценка<br>«удовлетворительно» /<br>«зачтено»<br>60-74%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Оценка<br>«хорошо» /<br>«зачтено»<br>75-89%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Оценка<br>«отлично» /<br>«зачтено»<br>90-100%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ОПК-1.</b> Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания | <i>ИОПК-1.2. Решает задачи профессиональной деятельности, применяя методы математического анализа</i> | Не способен усвоить методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические; правила представления экспериментальных данных. Поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические, электрохимические методы получения физико-химических данных при решении термодинамических, кинетических и других задач общей химии. 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 | Слабо знает методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические; правила представления экспериментальных данных. Поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические, электрохимические методы получения физико-химических данных при решении термодинамических, кинетических и других задач общей 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 | Знает методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические; правила представления экспериментальных данных. Поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические, электрохимические методы получения физико-химических данных при решении термодинамических, кинетических и других задач общей химии. 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 | Уверенно знает методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические; правила представления экспериментальных данных. Поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические, электрохимические методы получения физико-химических данных при решении термодинамических, кинетических и других задач общей химии. Отлично знает теоретический материал; знает методы теории планирования эксперимента; знает методы анализа и обработки результатов экспериментов; владеет физико-математическим аппаратом |

|  |                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><i>ИОПК-1.3. Решает задачи профессиональной деятельности, применяя естественнонаучные и общинженерные знания</i></p> | <p>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</p> | <p>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</p> | <p>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</p> | <p>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</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## **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.

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.

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.

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

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

2.1 Наумов В.И. Комплексные соединения: учеб. пособие / В.И. Наумов, Ж.В. Мацулевич, О.Н. Ковалева; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019. – 173 с.

2.2 Наумов В.И. Атом. Химическая связь и строение вещества: монография/ В.И. Наумов, Г.А. Паничева, Л.Н. Четырбок, Ж.В. Мацулевич. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2012. – 344 с.

2.3 Галкин А.Л. Химия / А.Л. Галкин, В.К. Османов. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2013. – 178 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:**

3.1 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.

3.2. 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.

3.3. 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.

3.4. Ковалева О.Н. Скорость химических реакций. Химическое равновесие: учебно-метод. пособие к выполнению практических и лабораторных работ по дисциплине «Общая и неорганическая химия» для подготовки студентов направлений подготовки «Химическая технология», «Биотехнология», «Электроника и нанoeлектроника», «Материаловедение и технологии материалов», «Металлургия», «Биотехнические системы и технологии» очной формы обучения/ НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: О.Н. Ковалева, Ж.В. Мацулевич, О.В. Маслеева, Ю.М. Лукьянова. Н.Новгород, 2023. – 29с.

3.5. 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.

3.6. 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.

3.7. 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.

3.8. 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.

3.9. Смирнова Л.А. Строение атома: методические указания к практическим занятиям по курсу общей и неорганической химии для студентов химических и нехимических специальностей дневной и вечерней форм обучения / Л.А. Смирнова, Ж.В. Мацулевич, Г.А. Паничева, Г.Ф. Володин, Л.Н. Четырбок, С.В. Краснодубская // Н. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2007. 39 с.

3.10. Ковалева О.Н. Строение атома. Химическая связь: метод. указания для проведения контрольных работ и коллоквиумов по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / О.Н. Ковалева, Т.В. Сазонтьева, А.Д. Самсонова / Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. 16 с.

3.11. Наумов В.И. Химическая связь: метод. указания к практическим занятиям по курсу общей химии для студентов нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных факультетов/ В.И. Наумов, Л.Н. Четырбок, Г.А. Паничева // Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 37 с.

3.12. Наумов В.И. Комплексные соединения: методические указания к лаб. и практическим занятиям по курсу общей и неорганической химии НГТУ для студентов

химических специальностей / В.И. Наумов, Г.А. Паничева, Л.Н. Четырбок. // Н.Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2014. 51 с.

3.13. Ковалева О.Н. Свойства элементов: учебно-метод. пособие к лаб. работам по курсу «Общая и неорганическая химия», «Химия элементов» для студентов направлений 18.03.01 «Химическая технология», 19.03.01 «Биотехнология», 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / О.Н. Ковалева, Ж.В. Мацулевич, Т.В. Сазонтьева // Нижний Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2021. – 52 с.

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

3.1. 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.

3.2 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\\_samocht\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocht_rab.pdf?20).

3.3 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.tolgass.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. 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 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>         |

В табл. 8 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 8 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

| № | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)                  |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 «Техксперт»                                | доступ из локальной сети                                                                                      |

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

В табл.9 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 9 - 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 10 - 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<br>набор учебно-наглядных пособий |                                                                                          |
| 2 | <b>6147</b><br>учебная аудитория для проведения занятий                                                                                                                                                                                                                    | 1. Доска меловая<br>2. Рабочее место преподавателя<br>3. Рабочее место студента - 64                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Тр113003 от 25.09.14); |

| № | Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                   | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                     | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   | 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)                                                         | чел.<br>4. Персональный компьютер                                                                                                                                                           | 2 Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)                                     |
| 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.<br>Для инвалидов и лиц с ОВЗ: переносной радиокласс |                                                                                      |

## 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 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 "Определение теплового эффекта реакции" теплоемкость калориметра определяется методически более грамотно, чем это описано во всех лабораторных практикумах, а в работе "Скорость химической реакции", помимо качественных зависимостей скорости реакции от концентрации реагентов и температуры, студенты результаты эксперимента обрабатывают количественно и вычисляют энергию активации и кинетический порядок реакции.

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 протекание одной реакции и не протекание другой, на первый взгляд подобной, реакции;
- 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 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.

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

При изучении курса «Общей химии» проводится 8 контрольных работ (5 контрольных работ в первом семестре, 3 контрольные работы во втором семестре).

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, окислительно-восстановительные реакции: 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 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.

В контрольную работу № 6 входят вопросы по строению атома и Периодическому закону им. Д.И. Менделеева: задание 1- 25 (по выбору преподавателя) из методических указаний: Л.А. Смирнова, Ж.В. Мацулевич, Г.А. Паничева, Г.Ф. Володин, Л.Н. Четырбок, С.В. Краснодубская. Строение атома. Н. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2007. 39 с.

В контрольную работу № 7 входят вопросы по химической связи: задача 1-29 (по выбору преподавателя) из методических указаний: О.Н. Ковалева, Т.В. Сазонтьева, А.Д. Самсонова Строение атома. Химическая связь. Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. 16 с.

В контрольную работу № 8 входят вопросы по комплексным соединениям: вариант 1-25 (по выбору преподавателя) из методических указаний: В.И. Наумов, Г.А. Паничева, Л.Н. Четырбок Комплексные соединения. Н.Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2014. 51 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 № 10 (2 часа)**

#### **Скорость химической реакции. Химическое равновесие. Решение задач**

1. Индивидуальное решение задачи окислительно-восстановительным реакциям (по выбору преподавателя из методических указаний к лабораторным и практическим занятиям: О.Н. Ковалева, Ж.В. Мацулевич, О.В. Маслеева, Ю.М. Лукьянова «Скорость химических реакций. Химическое равновесие» Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2023. 29 с.)

#### **ТИПОВЫЕ ЗАДАЧ:**

1. Во сколько раз изменится скорость одностадийной реакции при изменении общего давления в  $n$  раз?

|                                                                                                                          |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) $\text{N}_2\text{O}_4(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г});$                                           | 11) $\text{PCl}_5(\text{г}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г});$                            |
| 2) $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г});$                  | 12) $2\text{CO}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{O}_2(\text{г}) + 2\text{CO}(\text{г});$                               |
| 3) $2\text{C}(\text{тв}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{г});$                                | 13) $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г});$                               |
| 4) $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж});$ | 14) $\text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{COCl}_2(\text{г});$                             |
| 5) $2\text{C}(\text{тв}) + \text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_2(\text{г});$                      | 15) $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{г});$                             |
| 6) $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г});$ | 16) $\text{FeO}(\text{тв}) + \text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{тв}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г});$ |
| 7) $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{г});$                              | 17) $2\text{Cu}(\text{тв}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{CuO}(\text{тв});$                              |
| 8) $\text{CO}(\text{г}) + \text{MgO}(\text{тв}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{г}) + \text{Mg}(\text{тв});$        | 18) $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{г});$                               |
| 9) $2\text{NO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NOCl}(\text{г});$                             | 19) $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Br}_2(\text{ж}) \rightleftharpoons 2\text{HBr}(\text{г});$                               |
| 10) $\text{C}(\text{тв}) + 2\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{г});$                              | 20) $\text{CaO}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{тв}).$                           |

2. При изменении давления скорость простой реакции  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{г})$  выросла в 25 раз. Определить изменение давления.

3. Реакция идет по уравнению  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г})$ . Начальные концентрации реагирующих веществ были  $[\text{NO}] = 0,8$  моль/л;  $[\text{O}_2] = 0,6$  моль/л. Как изменится скорость реакции, если концентрацию кислорода увеличить до 0,9 моль/л, а концентрацию оксида азота до 1,2 моль/л ( $T = \text{const}$ )?

4. Скорость реакции  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{г})$  при  $[\text{H}_2] = 0,5$  моль/л и  $[\text{I}_2] = 0,3$  моль/л равна 0,018 моль/л·мин. Рассчитать константу скорости прямой реакции.

5. Скорость реакции  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г})$  при  $[\text{NO}] = 0,3$  моль/л;  $[\text{O}_2] = 0,15$  моль/л равна  $1,2 \cdot 10^{-3}$  моль/л·с. Рассчитать константу скорости.

6. Константа скорости реакции образования HI из простых веществ при 781K равна 0,16. Чему равна скорость реакции в начальный момент времени, когда: а)  $[\text{I}_2] = 0,05$  моль/л;  $[\text{H}_2] = 0,09$  моль/л;  $[\text{HI}] = 0$  моль/л; б) образовалось 0,04 моль/л HI.

7. Константа скорости реакции  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$  при некоторой температуре равна  $0,5 \cdot 10^{-3}$  л<sup>2</sup>/моль<sup>2</sup>·с. Рассчитать скорость реакции: а) при  $[\text{NO}] = 0,8$  моль/л,  $[\text{O}_2] = 0,6$  моль/л;  $[\text{N}_2\text{O}_4] = 0$  моль/л; б) через некоторый промежуток времени, за который прореагировало 0,2 моль/л кислорода.

8. Скорость реакции второго порядка  $\text{A} + \text{B} = \text{D}$  составляет  $2,7 \cdot 10^{-7}$  моль/л·с при концентрациях А и В равны  $3 \cdot 10^{-3}$  моль/л и 2 моль/л соответственно. Рассчитайте константу скорости.

9. Каталитическое разложение  $\text{N}_2\text{O}$  на поверхности золота при высоких температурах протекает по уравнению  $2\text{N}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$ . Константа скорости данной реакции равна  $5 \cdot 10^{-4}$  л·моль<sup>-1</sup>·мин<sup>-1</sup> при 1173K. Начальная концентрация  $[\text{N}_2\text{O}] = 3,2$  моль/л. Определите скорость реакции при заданной температуре а) в начальный момент времени; б) в момент, когда разложится 30 %  $\text{N}_2\text{O}$ .

10. Чему равен температурный коэффициент скорости реакции, если при увеличении температуры на 30° скорость ее выросла в 16 раз?

11. Во сколько раз изменится скорость реакции при повышении температуры с  $20^{\circ}\text{C}$  до  $80^{\circ}\text{C}$ , если  $\gamma=2,2$ ?
12. Температурный равен коэффициент некоторой реакции 3. Как изменится скорость этой реакции при повышении температуры с  $70^{\circ}\text{C}$  до  $130^{\circ}\text{C}$ ?
13. Определить энергию активации реакции  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , если константа скорости при  $21^{\circ}\text{C}$  равна  $4,42 \cdot 10^{-4}$ , а при  $41^{\circ}\text{C}$  –  $7,35 \cdot 10^{-3}$ .
14. Для реакции  $\text{COCl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$  константы скорости при 665K и 745K соответственно равны  $0,53 \cdot 10^{-2}$  и  $76,6 \cdot 10^{-2}$ . Вычислить энергию активации.
15. Во сколько раз увеличится скорость реакции, если при температуре 800K ее энергия активации, за счет введения в реакционную среду катализатора, уменьшится на 1) 8 кДж/моль; 2) 16 кДж/моль; 3) 32 кДж/моль; 4) 22 кДж/моль; 5) 28 кДж/моль; 6) 50 кДж/моль; 7) 38 кДж/моль; 8) 42 кДж/моль; 9) 48 кДж/моль; 10) 60 кДж/моль.
16. Для следующих обратимых процессов

|                                                                                                                          |                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) $\text{CH}_4(\text{г}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г});$                    | 8) $\text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ |
| 2) $\text{C}(\text{графит}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{г});$                             | 9) $\text{NiO}(\text{к}) + \text{CO}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г});$             |
| 3) $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{г});$                             | 10) $2\text{NO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{г});$                                |
| 4) $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{г});$                              | 11) $\text{C}(\text{графит}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{г});$                              |
| 5) $\text{N}_2\text{O}_4(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г});$                                           | 12) $\text{MgCO}_3(\text{к}) \rightleftharpoons \text{MgO}(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г});$                              |
| 6) $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г});$ | 13) $\text{CO}(\text{г}) + \text{NO}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{г}) + \text{NO}(\text{г});$           |
| 7) $\text{H}_2(\text{г}) + \text{F}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{HF}(\text{г});$                                | 14) $\text{HCOOH}(\text{ж}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}).$                       |

- 1) Записать математические выражения констант равновесия  $K_c$  и  $K_p$ ;  
 2) Вычислить соотношение между  $K_c$  и  $K_p$  при  $25^{\circ}\text{C}$ ;  
 3) Используя таблицы термодинамических величин найти значение  $K_p$  при  $100^{\circ}\text{C}$ .

17. Константа равновесия реакции  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{г})$  ( $T=\text{const}$ ) равна 17. Сколько молей йодистого водорода образуется, если нагреть до этой температуры в замкнутом сосуде объемом 2л 1 моль водорода и 2 моль иода?

18. Рассчитать константу равновесия  $K_c$  реакции  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г})$ , если исходная концентрация  $\text{N}_2\text{O}_4$  равна 0,04 моль/л и к моменту равновесия прореагировало 40% этого количества.

19. Концентрации веществ в реакции  $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г})$  составляли:  $[\text{CO}] = 0,3$  моль/л,  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,5$  моль/л,  $[\text{CO}_2] = 0,2$  моль/л,  $[\text{H}_2] = 0,1$  моль/л. Вычислить концентрации всех веществ в момент, когда прореагировало 20% CO. Как при этом изменится общее давление в системе?

20. При температуре  $494^{\circ}\text{C}$  в системе  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г})$  к моменту равновесия концентрация кислорода достигла значения 0,4 моль/л, а концентрация оксида азота (IV) – 0,5 моль/л. Определить исходную концентрацию оксида азота (II), если для данной температуры  $K_c = 2,2$ .

21. При нагревании смеси  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2$  в закрытом сосуде установилось равновесие  $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$ . При  $T=1123\text{K}$   $K_c = 1$ . Сколько молей водорода надо взять на 3 моль диоксида углерода, чтобы 80% последнего восстановилось до CO?

22. При  $63^{\circ}\text{C}$   $K_p = 1,27$  для реакции  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г})$ . Определить исходное парциальное давление  $\text{N}_2\text{O}_4$ , если общее давление в состоянии равновесия было 1,2 атм. Рассчитать значение  $K_c$  при заданной температуре.

23. Для реакции  $3\text{Fe}(\text{т}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{т}) + 4\text{H}_2(\text{г})$   $\Delta H_{298}^0 = -148,4 \text{ кДж}$ . Указать, как изменится концентрация водорода в равновесной смеси при: а) повышение температуры; б) увеличение весового количества железа; в) введение дополнительного количества водяного пара?

24. Дана обратимая реакция:  $4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{Cl}_2(\text{г})$   $\Delta H_{298}^0 = -112,24 \text{ кДж}$ . Как повлияют на равновесную концентрацию хлора следующие изменения: а) понижение температуры; б) уменьшение объема реактора; в) увеличение концентрации хлористого водорода; г) введение катализатора? Как соотносятся между собой энергия активации прямого ( $\overrightarrow{E_a}$ ) и обратного ( $\overleftarrow{E_a}$ ) процесса?

25. Для реакции  $\text{CaCO}_3(\text{т}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{т}) + \text{CO}_2(\text{г})$   $\Delta H_{298}^0 = 176,04 \text{ кДж}$ . Указать, как изменится равновесное давление диоксида углерода при следующих изменениях: а) понижение температуры; б) увеличение весового количества карбоната кальция; г) введение катализатора; д) измельчение имеющегося количества карбоната кальция?

26. Реакция протекает по уравнению  $\text{C}(\text{графит}) + 2\text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CCl}_4(\text{г})$ . Как повлияет на равновесную концентрацию  $\text{CCl}_4$ : а) увеличение давления в реакторе; б) измельчение графита; в) увеличение концентрации хлора?

27. Синтез карбида кальция протекает по реакции  $\text{CaO}(\text{т}) + 3 \text{C}(\text{графит}) \rightleftharpoons \text{CaC}_2(\text{т}) + \text{CO}(\text{г})$  ( $\Delta H_{\text{хр}}^0 > 0$ ). Укажите направление сдвига равновесия при а) нагревании; б) повышении давления. Как при этом изменится величина константы равновесия?

### 11.1.2. Типовые задания для лабораторных работ

#### Лабораторное занятие № 1 (4 часа)

#### 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 констант уравнения? 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
  - 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.

#### 11.1.5. Типовые задания для контрольной работы

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 5**  
**ТЕМА «ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ.**  
**ЭЛЕКТРОХИМИЯ»**

**Задание 1**

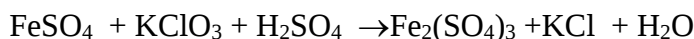
- 1) По стандартным окислительно-восстановительным потенциалам определите направление протекания реакции в ст.у.  
$$\text{Bi} + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Bi}^{+3} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$$
- 2) Методом ионно-электронных уравнений подберите коэффициенты для окислительно-восстановительной реакции  
$$\text{KBr} + \text{KBrO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Br}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
  
Укажите окислитель и восстановитель.
- 3) Для гальванического элемента  $\text{Fe} | \text{Fe}^{+2} (1 \text{ моль/л}) || \text{Ag}^+ (0,1 \text{ моль/л}) | \text{Ag}$  напишите катодный и анодный процессы, уравнение токообразующей реакции и вычислите ЭДС.
- 4) Определите активность ионов  $\text{Cu}^{2+}$  в растворе, если ЭДС элемента, в котором протекает реакция  $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ , равна 1,16 В, а  $a_{\text{Zn}^{2+}} = 10^{-2}$  моль/л
- 5) Составьте схему электролиза водного раствора  $\text{NiCl}_2$  на никелевых электродах с учетом всех возможных реакций на катоде и аноде.
- 6) Через раствор  $\text{CuSO}_4$  с инертными электродами пропустили ток в 2 А в течение 20 минут. Какие вещества выделились на катоде и аноде и какова их масса?

**Задание 2**

- 1) По стандартным окислительно-восстановительным потенциалам определите направление протекания реакции в ст.у.  
$$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{O}_2 + \text{Mn}^{+2} + \text{H}_2\text{O}$$
- 2) Подберите коэффициенты методом ионно-электронных уравнений для окислительно-восстановительной реакции  
$$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{KOH}$$
  
Укажите окислитель и восстановитель.
- 3) Для гальванического элемента  $\text{Mn} | \text{Mn}^{+2} (0,1 \text{ моль/л}) || \text{Sn}^{+2} (0,01 \text{ моль/л}) | \text{Sn}$  напишите катодный и анодный процессы, уравнение токообразующей реакции и вычислить ЭДС.
- 4) Имеется гальванический элемент  $\text{Ni} | \text{Ni}^{+2} (a_{\text{Ni}^{+2}} = x \text{ моль/л}) || \text{Co}^{2+} (a_{\text{Co}^{2+}} = 1 \text{ моль/л}) | \text{Co}$ .  
При каком значении “х” ЭДС этого ГЭ будет равно 0?
- 5) Составьте схему электролиза водного раствора  $\text{CuCl}_2$  с медными электродами с учетом всех возможных реакций на катоде и аноде.
- 6) Вычислите выход по току для металла, если при электролизе раствора  $\text{ZnSO}_4$  током 0,5 А в течение 30 минут из раствора  $\text{ZnSO}_4$  выделилось 0,25 г металла. Электролиз проводили с инертными электродами.

**Задание 3**

- 1) По стандартным окислительно-восстановительным потенциалам определите направление протекания реакции в ст.у.  
$$\text{Br}^- + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}^{+3} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- 2) Подберите коэффициенты методом ионно-электронных уравнений для окислительно-восстановительной реакции



Укажите окислитель и восстановитель.

3) Для гальванического элемента  $\text{Cr} | \text{Cr}^{+3} (0,1 \text{ моль/л}) || \text{Cd}^{+2} (0,01 \text{ моль/л}) | \text{Cd}$  напишите катодный и анодный процессы, уравнение токообразующей реакции и вычислите ЭДС.

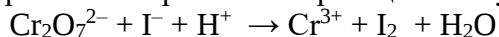
4) ЭДС гальванического элемента, составленного из двух водородных электродов равна 0,271. Определите pH раствора у катода, если анод погружен в раствор с pH=8.

5) Составьте схему электролиза водного раствора  $\text{KNO}_3$  на медных электродах с учетом всех возможных реакций на катоде и аноде.

6) Через раствор  $\text{FeSO}_4$  пропустили ток в 13,4 А в течение 1 часа. Какие продукты выделяются на инертных электродах? Определите массу вещества, выделившегося на катоде, если его выход по току равен 70%.

#### Задание 4

1) По стандартным окислительно-восстановительным потенциалам определите направление протекания реакции в ст.у.



2) Подберите коэффициенты методом ионно-электронных уравнений для окислительно-восстановительной реакции



Укажите окислитель и восстановитель.

3) Для гальванического элемента  $\text{Zn} | \text{Zn}^{+2} (1 \text{ моль/л}) || \text{Fe}^{+2} (0,01 \text{ моль/л}) | \text{Fe}$  напишите катодный и анодный процессы, уравнение токообразующей реакции и рассчитайте ЭДС.

4) Определите  $a_{\text{Zn}^{2+}}$  в растворе  $\text{ZnCl}_2$ , если ЭДС элемента, в котором протекает реакция  $\text{Zn} + \text{CuCl}_2 = \text{ZnCl}_2 + \text{Cu}$  равна 1,16 В, а  $a_{\text{Cu}^{2+}} = 10^{-2}$  моль/л.

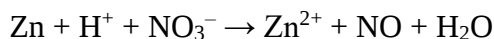
5) Составьте схему электролиза водного раствора  $\text{NaCl}$  на платиновых электродах с учетом всех возможных реакций на катоде и аноде.

6) Электролиз раствора  $\text{K}_2\text{SO}_4$  проводили с инертными электродами при силе тока 2,68 А в течение 1 часа. Определите массу вещества, выделившегося на катоде, если его выход по току равен 70%.

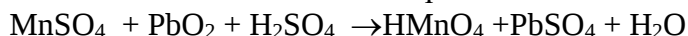
#### Задание 5

1) По стандартным окислительно-восстановительным потенциалам определите направление протекания реакции в ст.у.

4



2) Подберите коэффициенты методом ионно-электронных уравнений для окислительно-восстановительной реакции



Укажите окислитель и восстановитель.

3) Для гальванического элемента  $\text{Pb} | \text{Pb}^{+2} (10^{-2} \text{ моль/л}) || \text{Ag}^+ (0,1 \text{ моль/л}) | \text{Ag}$  напишите катодный и анодный процессы, уравнения токообразующей реакции и вычислите ЭДС. Укажите направление движения электронов во внешней цепи.

4) Для гальванического элемента, составленного из редокси-электродов

$\text{Pt} | \text{Fe}^{+3}, \text{Fe}^{+2} || \text{Sn}^{+4}, \text{Sn}^{+2} | \text{Pt}$  рассчитайте константу равновесия токообразующей реакции при стандартных условиях.

- 5) Составьте схему электролиза водного раствора  $\text{CdCl}_2$  на кадмиевых электродах с учетом всех возможных реакций на катоде и аноде.
- 6) Как электролитически получить  $\text{LiOH}$  из соли лития? Какое количество электричества необходимо пропустить для получения 1 тонны  $\text{LiOH}$ ?

### Задание 6

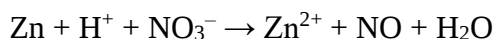
- 1) По стандартным окислительно-восстановительным потенциалам определите направление протекания реакции в ст.у.  
 $\text{I}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{I}^- + \text{IO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$
- 2) Методом ионно-электронных уравнений подберите коэффициенты для окислительно-восстановительной реакции  
 $\text{KI} + \text{HCl} + \text{KSbO}_3 \rightarrow \text{I}_2 + \text{KCl} + \text{SbCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 Укажите окислитель и восстановитель.
- 3) Для гальванического элемента  $\text{Zn}|\text{Zn}^{+2} (10^{-4} \text{ моль/л}) || \text{Sn}^{+2} (10^{-2} \text{ моль/л})|\text{Sn}$  напишите катодный и анодный процессы, уравнение токообразующей реакции и вычислите ЭДС.
- 4) Константа равновесия токообразующей реакции  $\text{Ni} + 2 \text{Fe}^{3+} = \text{Ni}^{+2} + 2 \text{Fe}^{2+}$  равна  $10^{36,6}$  (ст.у.). Определите  $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}$ , если  $E^0_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} = -0,25 \text{ В}$
- 5) Составьте схему электролиза водного раствора  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  на железных электродах с учетом всех возможных реакций на катоде и аноде.
- 6) Для получения 1 м<sup>3</sup> хлора (н.у.) при электролизе водного раствора  $\text{NaCl}$  с графитовыми электродами пропущено 2500 А.час электричества. Вычислить выход по току хлора.

### Задание 7

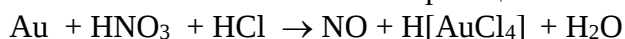
- 1) По стандартным окислительно-восстановительным потенциалам определите направление протекания реакции в ст.у.  
 5  
 $\text{Br}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{Br}^- + \text{BrO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$
- 2) Методом ионно-электронных уравнений подберите коэффициенты для окислительно-восстановительной реакции  $\text{HCl} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$   
 Укажите окислитель и восстановитель.
- 3) Для гальванического элемента  $\text{Ni}|\text{Ni}^{+2} (0,1 \text{ моль/л}) || \text{Cu}^{+2} (0,01 \text{ моль/л})|\text{Cu}$  напишите катодный и анодный процессы, уравнение токообразующей реакции и вычислите ЭДС.
- 4) Константа равновесия реакции, протекающей в гальваническом элементе  
 $\text{Pt}|\text{Fe}^{+3}, \text{Fe}^{+2} || \text{Sn}^{+4}, \text{Sn}^{+2}|\text{Pt}$  равна  $10^{21}$  (ст.у.). Определите  $E_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}}$ , если  $E^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,77 \text{ В}$ .
- 5) Составьте схему электролиза водного раствора  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  на цинковых электродах с учетом всех возможных реакций на катоде и аноде.
- 6) Через раствор сульфата кадмия пропущено 25 А.час электричества. При этом на катоде выделилось 42,5 г металла. Рассчитайте выход по току для данного металла.

### Задание 8

- 1) По стандартным окислительно-восстановительным потенциалам определите направление протекания реакции в ст.у.



2) Методом ионно-электронных уравнений подберите коэффициенты для окислительно-восстановительной реакции



Укажите окислитель и восстановитель.

3) Для гальванического элемента  $\text{Cd} | \text{Cd}^{2+} (0,1 \text{ моль/л}) || \text{Pb}^{2+} (0,01 \text{ моль/л}) | \text{Pb}$  напишите катодный и анодный процессы, уравнение токообразующей реакции, вычислите ЭДС.

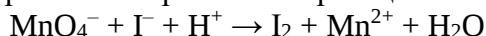
4) Имеется гальванический элемент  $\text{Pb} | \text{Pb}^{2+} (a_{\text{Pb}^{2+}} = x \text{ моль/л}) || \text{Cu}^{2+} (a_{\text{Cu}^{2+}} = 10^{-2} \text{ моль/л}) | \text{Cu}$  в котором ЭДС = 0,444 В. Определите  $a_{\text{Pb}^{2+}}$ .

5) Составьте схему электролиза водного раствора  $\text{FeCl}_3$  с железными электродами с учетом всех возможных реакций на катоде и аноде.

6) Какое вещество и в каком количестве выделится на графитовом аноде при электролизе раствора  $\text{CuSO}_4$ , если на катоде образовалось 1,6 г меди?

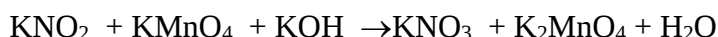
### Задание 9

1) По стандартным окислительно-восстановительным потенциалам определите направление протекания реакции в ст.у.



2) Методом ионно-электронных уравнений подберите коэффициенты для окислительно-восстановительной реакции

6



Укажите окислитель и восстановитель.

3) Для гальванического элемента  $\text{Ag} | \text{Ag}^+ (0,001 \text{ моль/л}) || \text{Ag}^+ (0,1 \text{ моль/л}) | \text{Ag}$  написать катодный и анодный процессы, уравнение токообразующей реакции, определите ЭДС.

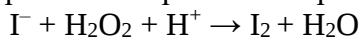
4) Гальванический элемент составлен из стандартного цинкового электрода, погруженного в раствор своей соли и хромового погруженного в раствор с  $a_{\text{Cr}^{3+}} = x$  моль/л. Определите активность  $\text{Cr}^{3+}$ , если ЭДС этого гальванического элемента равна 0,0 В.

5) Составьте схему электролиза водного раствора  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  со свинцовыми электродами, учитывая все возможные реакции на катоде и аноде.

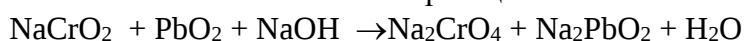
6) Для выделения 1,75 г металла из раствора его соли потребовалось пропустить ток силой 1,8 А в течение 1,5 часа. Определите эквивалент металла.

### Задание 10

1) По стандартным окислительно-восстановительным потенциалам определите направление протекания реакции в ст.у.



2) Методом ионно-электронных уравнений подберите коэффициенты для окислительно-восстановительной реакции



Укажите окислитель и восстановитель.

3) Для гальванического элемента  $\text{Mn} | \text{Mn}^{2+} (1 \text{ моль/л}) || \text{Ni}^{2+} (0,01 \text{ моль/л}) | \text{Ni}$  напишите катодный и анодный процессы, уравнение токообразующей реакции и вычислите ЭДС.

4) Гальванический элемент  $\text{Pb}|\text{Pb}^{+2} (a_{\text{Pb}^{2+}} = 10^{-2} \text{ моль/л}) || \text{Cu}^{2+} (a_{\text{Cu}^{2+}} = x \text{ моль/л}) | \text{Cu}$  имеет ЭДС равную 0,49 В. Определите  $a_{\text{Cu}^{2+}}$ .

5) Составить схему электролиза водного раствора  $\text{MgCl}_2$  на графитовых электродах с учетом всех возможных реакций на катоде и аноде.

6) Сколько граммов серной кислоты образуется около нерастворимого анода при электролизе раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , если на аноде выделилось 1,12 л кислорода (н.у.)?

## 11.2. 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 ПЕРВОГО СЕМЕСТРА

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 1

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  $\text{Al}(\text{OH})_3$

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

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

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

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

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

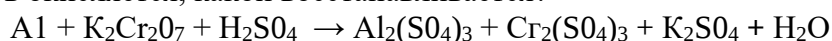
### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 2

1. Записать уравнения прямых и обратных скоростей гетерогенной ( $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ ) и гомогенной ( $2\text{N}_2\text{O} = 2 \text{N}_2 + \text{O}_2$  - все вещества - газы) реакций. Энергия активации процесса. Активированный комплекс. Активные молекулы (распределение Максвелла).

2. Для реакции  $2\text{N}_2\text{O} = 2 \text{N}_2 + \text{O}_2$  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  $\text{CaF}_2$ , 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?



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

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 3

1. Закон Гесса и его следствия. Термохимические уравнения. Расчет тепловых эффектов химических реакций по энтальпиям образования (на примере  $2 \text{NO} + \text{Cl}_2 = 2 \text{NOCl}$ ) 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  $\text{Ni}(\text{CN})_2$ , 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.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

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 %.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

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 ПР =  $4,4 \cdot 10^{-9}$ .

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.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6

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.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 7

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?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 8

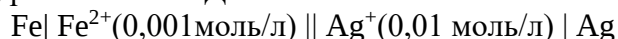
1. Основные законы химии: сохранение массы, постоянства состава, эквивалентов. Газовые законы (Число Авогадро, уравнение Менделеева-Клапейрона, закон эквивалентов, парциальные давления газов). Эквиваленты различных классов веществ (оксиды, соли, кислоты, основания).

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:



### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 9

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  $\Delta H_{298}^0$  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  $\text{NaCl}$ . Записать катодные и анодные реакции

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 10

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?

2. Обратимые реакции. Закон действия масс и константы равновесия  $K_c$  и  $K_p$ . Их соотношение для однородных газообразных и конденсированных систем. Способы сдвига равновесия реакции, указанной в первом вопросе.

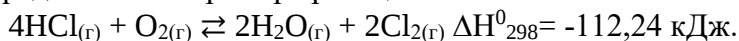
3. Вычислить константу и степень диссоциации  $\text{NH}_4\text{OH}$ , если концентрация  $\text{H}^+$ -ионов в 0,1М растворе  $\text{NH}_4\text{OH}$  равна  $10^{-9}$  моль/л?

4. 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.

5. 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

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 11

1. Обратимые и необратимые процессы. Условия изменения направления обратимых химических реакций. Энтальпийный и энтропийный факторы. Равновесная температура и ее определение на примере реакции:



2. 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

3. Какой объем занимают 20 г хлора при 30°C и давлении 150 атм?

4. Константа равновесия реакции  $\text{N}_{2(\text{г})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_{3(\text{г})}$   $K_c=0,1$  при 673К. Равновесные концентрации  $[\text{H}_2] = 0,6$  моль/л;  $[\text{NH}_3] = 0,18$  моль/л. Вычислить начальную и равновесную концентрации азота.

5. Стальная конструкция находится в морской воде. Какие процессы протекают при ее коррозии? Как изменится коррозионный процесс, если к конструкции присоединить цинковый протектор?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 12

1. Принцип Ле-Шателье. Факторы, влияющие на сдвиг равновесия химической реакции. Показать на примерах получения аммиака и  $\text{NH}_{3 \text{ г}} + \text{H}_2\text{O}_{\text{ж}} = \text{NH}_4\text{OH}_{\text{ж}}$

2. Термодинамическая система. Виды систем. Состояние системы. Функции состояния и параметры системы. Внутренняя энергия (ее физический смысл) и энтальпия системы. Практическое применение этих величин.

3. При восстановлении водородом 1,34 г оксида элемента образовалось 0,324 г воды.

Определить эквивалентную массу двухвалентного элемента. Что это за элемент?

4. 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>

5. 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?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 13

1. 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.

2. 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.

3. Найти pH и концентрацию гидроксид-иона 0,1 %  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\rho = 1 \text{ г/см}^3$

4. Исходные концентрации азота и водорода в системе:  $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{г})$  были  $[\text{N}_2] = 2 \text{ моль/л}$ ,  $[\text{H}_2] = 8 \text{ моль/л}$ . К моменту наступления равновесия прореагировало 10% исходного количества азота. Во сколько раз изменится давление после прихода реакции к равновесию.  $T = 5000^\circ\text{C}$ .

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

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 14

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. Эбулиоскопия 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)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ , больше растворимости  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , если  $\text{ПР}_1 = 5 \cdot 10^{-16}$ ;  $\text{ПР}_2 = 3,8 \cdot 10^{-38}$ .

4.  $\text{KNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ . 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?

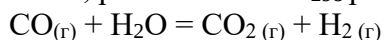
### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 15

1. Обратимые реакции. Закон действия масс и константы равновесия  $K_c$  и  $K_p$ . Взаимосвязь этих величин для гомогенных газообразных  $4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{Cl}_2(\text{г})$  и конденсированных систем  $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ .

2. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Физический смысл этих величин? Ступенчатый гидролиз на примере  $\text{ZnCl}_2$  и  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ . Влияние температуры на  $K_f$ . Какими способами можно подавить гидролиз?

3. Рассчитать концентрацию ионов  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$  и pH 0,5 % раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$

4. Пользуясь табличными данными, рассчитать  $\Delta H^\circ_{298}$  реакции



Определить: а)  $\Delta U^\circ_{298}$  реакции; б) сколько граммов и сколько литров  $\text{CO}$  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  $\text{ZnSO}_4$ . Масса покрытия составила 7,84 г,  $\eta = 72,2\%$ . Чему была равна сила тока?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 16

1. Активные молекулы и распределение Максвелла. 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  $\text{Ag}_2\text{S}$ , если его  $\text{ПР} = 6 \cdot 10^{-50}$ . Как изменится растворимость  $\text{Ag}_2\text{S}$  если в раствор добавить 0,5 М  $\text{K}_2\text{S}$

4. Вычислить концентрацию ионов водорода и pH в 0,01 М  $\text{NaOH}$  и 0,01 М растворе  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

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

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 17

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 1л 0,35г  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

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.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 18

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  $[\text{N}_2\text{O}] = 0,2 \text{ M}$ , 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.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 19

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  $[\text{Cl}_2] = 0,1 \text{ M}$ . 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?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 20

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  $\Delta H_{\text{кр}} < 0$ .

2. Вычислить концентрацию ионов водорода и pH в 0,01 % растворе 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.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 21

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



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.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 22

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?

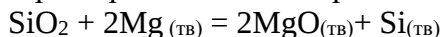
4.  $\Delta H^\circ_{298}$  реакции  $\text{Cd}_{(\text{тв})} + 1/2\text{O}_{2(\text{г})} = \text{CdO}_{(\text{тв})}$  составляет - 256,43 кДж. Определить: а)  $\Delta U^\circ_{298}$  реакции в цифрах; б) сколько молей Cd необходимо взять, чтобы выделилось 628 кДж тепла?

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  $[\text{Ag}^+] = 0,1 \text{ моль/л}$

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 23

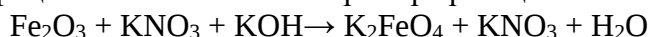
1. Константа скорости. Энергия активации процесса. Активированный комплекс. Активные молекулы (распределение Максвелла). Энергия активации, переходное состояние и активированный комплекс на примере одностадийной реакции. Нарисовать диаграмму реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции.

2. Сколько тепла выделится при образовании 1 кг кремния по реакции



Найти равновесную температуру данной реакции.

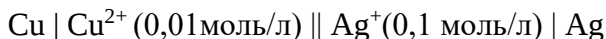
3. Расставить коэффициенты и показать на примере реакции



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:



### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 24

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.

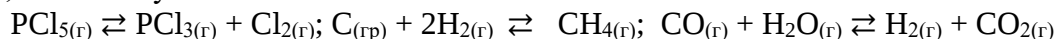
3. При каких условиях надо вести реакцию  $\text{N}_2 (\text{г}) + 3\text{H}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3 (\text{г})$ ,  $\Delta H_{298}^0 = -92,3 \text{ кДж}$ , чтобы получить максимальный выход аммиака? Как объяснить, что на практике синтез аммиака ведут при высоких давлениях и температуре (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 алюминия. Опишите процессы, протекающие при электрохимическом способе получения Al. Почему Al нельзя получить из водных растворов?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 25

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?



Ответы обосновать.

2. Гетерогенное равновесие осадок - насыщенный раствор. Написать выражение 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



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%?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 26

1. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Ступенчатый гидролиз. Влияние температуры, разбавления и одноименных ионов на гидролиз солей. Константа гидролиза. pH среды при гидролизе солей. Сдвиг равновесия при гидролизе.

2. Определить pH 0,1% HCl и 0,1 M HCN ( $K_d = 8 \cdot 10^{-10}$ ).

3. Реакция окисления аммиака протекает по уравнению  $4 \text{NH}_3(\text{г}) + 3 \text{O}_2(\text{г}) = 2 \text{N}_2(\text{г}) + 6 \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ . Образование 4,48 л азота при н.у. сопровождается выделением 153,3 кДж тепла. Рассчитать  $\Delta H^\circ_{298}$  и равновесную температуру данной реакции. Сколько тепла выделится при окислении 1 г аммиака?

4. Исходные концентрации веществ в реакции  $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г})$  были:  $[\text{CO}] = 0,05$  моль/л;  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,06$  моль/л;  $[\text{H}_2] = 0,2$  моль/л;  $[\text{CO}_2] = 0,4$  моль/л. Вычислите концентрации всех участвующих в реакции веществ после того, как прореагировало 60%  $\text{H}_2\text{O}$ . Найти константу равновесия реакции.

5. Рассчитать электродные потенциалы медного  $\text{Cu}|\text{Cu}^{2+}$  (0,01 м/л) и никелевого  $\text{Ni}|\text{Ni}^{2+}$  (0,01 м/л) электродов. Составить гальванический элемент. Написать реакции на катоде и аноде. Рассчитать ЭДС элемента.

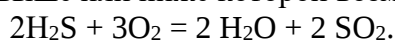
### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 27

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

2. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Ступенчатый гидролиз. Влияние температуры, разбавления и одноименных ионов на гидролиз солей.

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

4. Определить температуру, выше или ниже которой возможна реакция:



Все вещества газообразны. Является реакция экзо- или эндотермической?

5. Составьте схему электролиза дихлорида олова на медных электродах. Какое количество олова выделится на катоде, если ток 0,25 А пропускать в течение 10 минут. Рассчитайте электрохимический эквивалент олова в г/А·ч. ВТ = 100%.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 28

1. Энтропия и ее роль в химических реакциях. От каких факторов зависит энтропия и энтропийная диаграмма воды и железа.

2. Как протекает коррозия хромированного стального изделия с нарушенным покрытием в кислой и в нейтральной средах? Запишите коррозионные процессы.

3. Химическое равновесие. Константы скорости и химического равновесия и зависимость их от температуры и вида реакции. Равновесие в гетерогенной системе  $\text{C}_{(\text{графит})} + \text{CO}_2(\text{г}) = 2 \text{CO}(\text{г})$  установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ (моль/л):  $[\text{CO}_2] = 0,6$ ,  $[\text{CO}] = 0,4$ . Вычислить исходную концентрацию  $\text{CO}_2$ . Записать математическое выражение  $K_p$  и определить совпадают ли  $K_p$  и  $K_c$  численно.

4. Для получения 1 м<sup>3</sup> хлора (н.у.) электролизом водного раствора NaCl через электролизер было пропущено 2500А·час электричества. Составить схему электролиза и рассчитать выход по току хлора.

5. Определите pH раствора, содержащего в 1л 0,35г  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 29

1. Электролиз водных растворов. Законы Фарадея. Записать реакции электролиза  $\text{FeCl}_2$  на инертных электродах и вычислить массу вещества, полученного на катоде и объем газа, выделившегося на аноде, при электролизе растворов электролитов, если время

электролиза 30 минут, а сила тока  $I=2\text{А}$ , если выход по току  $\eta=100\%$ . Какие вещества будут выделяться на электродах при замене инертного анода на Fe?

2. Критерии самопроизвольного протекания химических реакций. Энтальпийный и энтропийный факторы химических реакций. Определить возможность самопроизвольного протекания реакции при стандартных условиях. Укажите знак  $\Delta S^0_{\text{х.р.}}$ . Ответ обоснуйте на примере реакции:  $\text{PbO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{(\text{г})} = \text{Pb}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$ .

3. Энергетические диаграммы химических реакций. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Правило Вант-Гоффа. Как изменится скорость реакции при понижении температуры на  $50^\circ\text{C}$ , если температурный коэффициент  $\gamma = 3,0$ ?

4. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия; физический смысл и связь между этими величинами.

5. 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.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 30

1. Энергетические диаграммы химических реакций. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Правило Вант-Гоффа. Как изменится скорость реакции при понижении температуры на  $40^\circ\text{C}$ , если температурный коэффициент  $\gamma = 2,5$ ?

2. Напишите уравнения электродных процессов, полярность электродов и токообразующей реакции, рассчитайте ЭДС элемента:  $\text{Fe} | \text{Fe}^{2+}(1\text{моль/л}) || \text{Ag}^+(0,01\text{моль/л}) | \text{Ag}$

3. Определить возможность самопроизвольного протекания реакции  $\text{PbO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{(\text{г})} = \text{Pb}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$  при стандартных условиях. Определите тепловой эффект этой реакции. Укажите знак  $\Delta S^0_{\text{х.р.}}$ . Ответы обоснуйте.

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

5. Рассчитать pH в насыщенном растворе  $\text{Co}(\text{OH})_2$ ;  $\text{PP} = 4 \cdot 10^{-14}$

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ ВТОРОГО СЕМЕСТРА

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 1

1. Основные положения квантово-механической теории строения атомов Бора. Ядерная модель атома. Строение ядра, массовое число, протоны, нейтроны. Изотопы. Атомные массы элементов, внесенные в периодическую систему.

2. Покажите, чему равны численные значения квантовых чисел для элемента, электронная конфигурация которого  $4s^23d^2$ . Что характеризуют эти квантовые числа? Что это за элемент? Его свойства и получение.

3. Какие валентные орбитали хрома принимают участие в образовании  $\sigma$ -связей и по какому механизму в ионе  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ ? Каков тип гибридизации АО иона хрома и структура этого иона?

4. Железо, кобальт, никель. Электронные конфигурации и степени окисления. Химические свойства. Получение. Применение. Как из чугуна получают сталь.

5. Написать электронную формулу хлора и серы в основном и возбужденном состояниях. По электронной формуле определить место его в периодической системе (группу, подгруппу, период) и квантовые числа для валентных электронов.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 2

1. Главное, орбитальное, спиновое и магнитное квантовые числа, как характеристики состояния электронов в атоме. Взаимосвязь между квантовыми числами. Электронные оболочки (слои), подоболочки (подслои), атомные орбитали. Форма, ориентация и емкость АО. Продемонстрировать все взаимосвязи на примере атома Мо. Расписать квантовые числа для валентных электронов атома Мо.

2. Ковалентная и водородная связь. Механизмы ковалентных связей. Влияние водородных связей на свойства веществ.

3. Зависимость параметров расщепления от положения лиганда в спектрохимическом ряду. Высоко- и низкоспиновые комплексы и объяснение их магнитных и оптических свойств в теории кристаллического поля. Объяснить на примерах  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  и  $[\text{Cr}(\text{OH})_6]\text{Cl}_3$

4. Физический смысл величин: потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность и дипольный момент молекулы. Периодичность в изменении размеров атомов, их энергий ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности. Шкала электроотрицательности. Ионная и неполярная связи - крайние случаи ковалентной связи. Степень ионности связи - как она определяется?

5. Щелочные металлы. Химические свойства. Применение.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Энергетическая структура атомов. Уровни и подуровни энергии. Вырожденные состояния. Число АО на уровнях и подуровнях (в оболочках и подоболочках). На примере ванадия расставить квантовые числа для валентных электронов

2. Теория гибридизации. Направленность и кратность хим. связи. Геометрия молекул. Теория Гиллеспи.

3. Как образуется комплекс  $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  и какие орбитали алюминия участвуют в его образовании. Указать тип гибридизации, окрашиваемость, магнитные свойства и пространственное строение комплекса.

4. Основные положения квантово-механической теории строения атомов Бора. Ядерная модель атома. Строение ядра, массовое число, протоны, нейтроны. Изотопы. Атомные массы элементов, внесенные в периодическую систему.

5. Покажите, чему равны численные значения квантовых чисел для элемента, электронная конфигурация которого  $4s^23d^2$ . Что характеризуют эти квантовые числа? Что это за элемент? Его свойства и получение.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

1. Спин электронов. Принцип Паули. Емкость электронных уровней, подуровней и АО по электронам. Правила Гунда и Клечковского. Для элемента Cr  $3d^54s^1$  определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Свойства хрома и его применение

2. Основные типы химической связи. Ионная связь. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы ее возникновения.

3. Привести структурные формулы соединений  $\text{CH}_3\text{Cl}$ ,  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{CO}_2$ . Указать тип гибридизации и кратность связей в данных молекулах. Объяснить различия в отдельных связях. Молекулы полярные или нет?

4. Главное, орбитальное, спиновое и магнитное квантовые числа, как характеристики состояния электронов в атоме. Взаимосвязь между квантовыми числами. Электронные оболочки (слои), подоболочки (подслои), атомные орбитали. Форма, ориентация и емкость АО. Продемонстрировать все взаимосвязи на примере атома Мо. Расписать квантовые числа для валентных электронов атома Мо.

5. Получение и применение железа, отношение к воде, кислотам и щелочам, коррозия его в кислых и щелочных средах.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

1. Многоэлектронные атомы. Порядок заселения уровней, подуровней и АО электронами. Принцип Паули, Правила Гунда и Клечковского. Для каких атомов это правило реализуется? Принцип минимума энергии при заполнении электронами подуровней и орбиталей. Основные и возбужденные состояния атомов. Почему после кальция электронами заполняется d-, а не p-подуровень?

2.  $\sigma$  и  $\pi$  - связи. Через орбитали нарисовать структуры молекул ацетилена  $C_2H_2$  и уксусной кислоты. Указать типы гибридизации атомов углерода в этих соединениях.

3. Какие валентные орбитали хрома принимают участие в образовании  $\sigma$  - связей в ионе  $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ ? Каков тип гибридизации АО иона хрома, магнитные свойства, окрашиваемость и структура этого иона?

4. Энергетическая структура атомов. Уровни и подуровни энергии. Вырожденные состояния. Число АО на уровнях и подуровнях (в оболочках и подоболочках). На примере ванадия расставить квантовые числа для валентных электронов

5. Теория гибридизации. Направленность и кратность хим. связи. Геометрия молекул. Теория Гиллеспи.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6

1. Периодический закон и периодическая система Менделеева. Период, группы и подгруппы. Семейства элементов. Причины периодического изменения свойств элементов. Наиболее устойчивые электронные конфигурации атомов. По каким физическим параметрам (энергия ионизации, сродства, электроотрицательность и электронное строение) можно отличить металл от металлоида?

2. Укажите, в каком состоянии гибридизации находится комплексообразователь в ионе  $[Co(OH)_6]^{-4}$ ? Как образуется этот комплекс? Охарактеризовать его магнитные свойства, структуру и цветность. Комплекс высоко- или низкоспиновый?

3. Покажите, чему равны численные значения квантовых чисел для элемента, электронная конфигурация которого  $5s^2 4d^1$ . Что характеризуют эти квантовые числа? Что это за элемент? Его химические свойства

4. В каком из соединений доля ковалентной связи больше: хлоридах бериллия, магния или кальция? Ответ обосновать.

5. Получение и химические свойства элементов 2 группы, главной подгруппы.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7

1. Периодичность в изменении размеров атомов, энергия ионизации и сродства к электрону и электроотрицательности в периодах и группах. Влияние электроотрицательности на полярность и вид химической связи.

2. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Полярность связи и полярность молекул. Дипольные моменты. Определить полярность молекул  $H_2$ ,  $CHCl_3$  и  $CH_3Cl$ . Нарисовать расположение орбиталей в этих молекулах в пространстве.

3. Определите заряд комплексообразователей и координационные числа. Какие из этих комплексов являются окрашенными, парамагнитными. Какой вид гибридизации и структура в комплексах  $K_2[CuCl_4]$  и  $[Cu(NH_3)_4](NO_3)_2$ ?

4.  $\sigma$  и  $\pi$  - связи. Нарисовать структуры молекул ацетилена  $C_2H_2$  и уксусной кислоты.

5. Периодичность в изменении размеров атомов, энергия ионизации и сродства к электрону и электроотрицательности в периодах и группах. Влияние электроотрицательности на полярность и вид химической связи.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №8

1. Форма и ориентация АО. Как расположены АО в пространстве в молекуле ацетилена  $C_2H_2$  и циклогексане. Основные и возбужденные состояния атомов. Атомные спектры - что они отражают?

2. Какой из элементов, электронная конфигурация которых приведена ниже, имеет наибольшее сродство к электрону? 1)  $ns^2np^5$ ; 2)  $ns^2np^1$ ; 3)  $ns^1$ ; 4)  $ns^2$ ; 5)  $4f^75d^1 6s^2$  Ответ обосновать. Для 5-го варианта расписать квантовые числа валентных электронов.

3. Периодический закон и периодическая система Менделеева. Период, группы и подгруппы. Семейства элементов. Причины периодического изменения свойств элементов. Наиболее устойчивые электронные конфигурации атомов. По каким физическим параметрам можно отличить металл от металлоида?

4. Какие из перечисленных комплексных соединений парамагнитны: I -  $Na[AgCl_2]$ , II -  $Na_4[NiF_6]$ , III -  $K_2[PtCl_6]$ ? Виды гибридизации? Структура, окрашиваемость, магнитные свойства этих соединений.

5. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Полярность связи и полярность молекул. Дипольные моменты. Определить полярность молекул воды и  $CH_3Cl$ . Нарисовать расположение орбиталей этих молекул в пространстве.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №9

1. Природа химической связи, условие и способы ее возникновения. Как связаны длина и энергия связи. Основные типы химической связи. Для аммиака, ацетилен и иона аммония нарисовать пространственную схему строения молекул через орбитали и определить виды гибридизации.

2. Для элемента  $3d^54s^1$  определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Получение и применение этого элемента в промышленности.

3. Как распределены d-электроны по орбиталям хрома в комплексе  $[Cr(CN)_6]^{3-}$ ? Указать вид гибридизации, магнитные свойства, окрашиваемость и пространственную структуру комплекса.

4. Методом МО показать заполнение МО для молекулы  $O_2^-$ . Определить ее магнитные свойства и порядок связи.

5. Химические свойства хлора. Его получение и применение.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №10

1. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы возникновения химической связи. Распаривание электронов. Привести примеры образования связей в молекуле азота, аммиака, иона  $BF_4^-$ . Гибридизация и ее виды. Указать вид гибридизации в аммиаке, иона  $BF_4^-$ .

2. Какие из комплексов  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  и  $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$  диамагнитные и парамагнитные. Укажите тип гибридизации и пространственное строение, окрашиваемость. Ответы обосновать.

3. Для элемента  $3d^54s^1$  определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Получение и применение этого элемента в промышленности.

4. Получение и применение щелочных металлов и их химические свойства.

5. По каким причинам степени окисления хлора может быть -1, +1, +5 и +7, а у фтора. только -1?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №11

1. Валентность и степени окисления элементов. Объяснить причины возникновения высших валентностей у хлора и серы. Продемонстрировать на примерах  $HClO_2$ ,  $HClO_3$ ,  $HClO_4$ ,  $H_2SO_4$ . Почему подобных соединений нет у фтора? Чему равна валентность азота в азотной кислоте. Ответы обосновать.

2. Указать тип гибридизации АО магния и фосфора в молекулах  $MgCl_2$  и  $PHCl_2$ . Нарисовать структуры с помощью орбиталей. Будет ли у этих соединений дипольный момент равен нулю?

3. Валентность и степени окисления элементов. Объяснить причины возникновения высших валентностей у хлора и серы. Продемонстрировать на примерах  $\text{HClO}_2$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Чему равна валентность азота в азотной кислоте. Ответы обосновать.

4. Ион  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$  диамагнитен или парамагнитен? Дать обоснование и показать заполнение d-электронов по орбиталям. Определите тип гибридизации АО и пространственную конфигурацию, и окрашиваемость иона.

5. Ионная, ковалентная и донорно-акцепторная химическая связь. Привести примеры. Механизмы образования этих связей.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Одинарные и кратные связи. Как определяется порядок связи в методе молекулярных орбиталей?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 12

1. Ионная, ковалентная и донорно-акцепторная химическая связь. Привести примеры. Механизмы образования этих связей.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Одинарные и кратные связи. Как определяется гибридизация в пропане, этилене, бензоле и серной кислоте?

2. Какие из перечисленных комплексных соединений парамагнитны и окрашены:  $\text{Na}[\text{AgCl}_2]$ ,  $\text{Na}_4[\text{NiF}_6]$ ,  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$ ? Определите их структуры, магнитные свойства, гибридизацию.

3. Как объяснить, что энергия ионизации Be больше, чем у Li, а у B меньше чем у Be? (Li,  $J = 5,39$  эВ; Be,  $J = 9,32$  эВ, B,  $J = 8,12$  эВ).

4. Основные положения квантово-механической теории строения атомов Бора. Ядерная модель атома. Строение ядра, массовое число, протоны, нейтроны. Изотопы. Атомные массы элементов, внесенные в периодическую систему.

5. Теория гибридизации. Геометрия молекул  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{BeCl}_2$  и уксусной кислоты. Какой вид гибридизации в этих молекулах. Какой тип связи определяет гибридизацию и пространственную структуру молекулы?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 13

1. Метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО) в приложении к двухатомным молекулам и молекулярным ионам водорода (+1) и азота (+1),

2. Покажите, чему равны численные значения квантовых чисел для элемента, электронная конфигурация которого  $3d^7 4s^2$ . Что характеризуют эти квантовые числа? Что это за элемент? Его свойства и получение.

3. Получение и свойства щелочноземельных металлов.

4. Теория Бора. Спектры атомов, что они отражают и какова их роль в становлении теории строения атома? Квантовые числа и их физический смысл. Расписать квантовые числа для валентных электронов железа.

5. Какие валентные орбитали иона кобальта (III) принимают участие в образовании  $\sigma$ -связей в ионе  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ? Каковы тип гибридизации валентных орбиталей и пространственная структура этого иона?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 14

1. Теория Бора. Спектры атомов, что они отражают и какова их роль в становлении теории строения атома? Квантовые числа и их физический смысл. Расписать квантовые числа для валентных электронов железа. Каков физический смысл этих квантовых чисел?

2. Получение и химические свойства никеля и меди. Применение этих металлов в промышленности.

3. Как образуются комплексы и как расселяются электроны на атомных орбиталях комплексобразователя для комплексов  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  и  $\text{K}_2[\text{CrCl}_4]$  соответственно. Эти комплексы окрашены? Это парамагнетики или диамагнетики? Указать гибридизацию и структуру. Высоко- или низкоспиновые?

4. Основные типы химической связи. Ионная связь. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы ее возникновения. Показать на примерах.

5. В каком соединении  $\text{PH}_3$  (III),  $\text{POCl}_3$  (V) имеет место гибридизация АО фосфора? Указать тип гибридизации.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 15

1. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Привести примеры образования молекул  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{PCl}_5$  и иона  $\text{BF}_4^-$ . Полярность связи и полярность молекулы. Дипольные моменты и структура.

2. Межмолекулярные взаимодействия. Виды взаимодействий и причины их появления. Как они влияют на свойства вещества?

3. В каком соединении  $\text{PH}_3$  (III),  $\text{POCl}_3$  (V) имеет место та или иная гибридизация АО фосфора? Ответ обосновать.

4. Металлическая связь. Водородная (межмолекулярная и внутримолекулярная) связь. Причины ее возникновения. Влияние водородных связей на свойства веществ (на примере воды и фтористоводородной кислоты).

5. Для элемента  $3d^6 4s^2$  определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Что это за элемент? Каков физический смысл квантовых чисел? получение этого элемента?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 16

1. Привести структурные формулы соединений  $\text{CH}_3\text{Cl}$ ,  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{CO}_2$ . Указать тип гибридизации и кратность связей в данных молекулах. Объяснить различия в отдельных связях. Почему первые две молекулы полярные, а третья нет.

2. Охарактеризовать по всем параметрам комплексный ион  $[\text{Fe}(\text{NCS})_4]^{2-}$ : Как он образуется? Считать, что это лиганд сильного поля.

3. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы возникновения химической связи. Привести примеры. Распаривание электронов. Гибридизация и ее виды.

4. От каких параметров зависит величина параметра расщепления? Спектрохимический ряд лигандов.

5. Получение и применение цинка. Его химические свойства.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 17

1. Механизм взаимодействия комплексообразователь – лиганды в теории ВС. Типичные ионы-комплексообразователи, гибридизация их АО. Спектрохимический ряд лигандов. От чего зависит параметр расщепления?

2. Привести структурные формулы соединений  $\text{CH}_3\text{Cl}$ ,  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{SO}_2$ . Указать тип гибридизации и кратность связей в данных молекулах. Объяснить различия в отдельных связях. Молекулы полярные или нет?

3. Для элемента  $3d^6 4s^2$  определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Что это за элемент? Каков физический смысл квантовых чисел? получение этого элемента

4. Общая характеристика s- и p-элементов - изменение электронных конфигураций, размеров атомов, ионизационных потенциалов, электроотрицательности, степеней окисления.

5.  $\text{K}_2[\text{ZnCl}_4]$ ; II -  $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ , если  $K_n$  соответственно равны:  $1 \cdot 10^{-10}$  и  $3,6 \cdot 10^{-16}$ ? Какова концентрация ионов цинка (в моль/л) в 0,1 М растворе этих комплексов. Охарактеризовать по всем параметрам комплексный ион  $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ . Как он образуется?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 18

1. Охарактеризовать по всем параметрам комплексный ион  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_4]$ , в том числе и его образования.

2. Для элемента  $3d^8 4s^2$  определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Химические свойства и применение этого элемента в промышленности.

3. Метод МО ЛКАО. Основные положения метода. Расписать молекулярные орбитали для молекулярного иона  $CN^-$ .

4. Ионная и неполярная связи - крайние случаи ковалентной связи. Степень ионности связи. Через какую величину она определяется?

5. Свинец. Получение и химические свойства.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 19

1. Привести структурные формулы соединений углерода:  $C_2H_2$ ,  $HCOH$ ,  $CH_3COOH$ . Какую степень окисления и гибридизацию имеет углерод в этих соединениях?

2. Многоэлектронные атомы. Порядок заселения уровней, подуровней и АО электронами. Правило Гунда и Клечковского. В каком случае и для чего применяется правило Клечковского?

3. Ионная и неполярная связи - крайние случаи ковалентной связи. Степень ионности связи. Через какую величину она определяется?

4. Охарактеризовать по всем параметрам комплексные ионы  $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$  и  $[NiF_6]^{4-}$  в том числе и их образование.

5. Титан. Химические свойства и применение.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 20

1. Ионная и неполярная связи - крайние случаи ковалентной связи. Степень ионности связи. Через какую величину определяется степень ионности связи? В каком случае связи полярны, а молекула в целом неполярна. Привести примеры.

2. Многоэлектронные атомы. Порядок заселения уровней, подуровней и АО электронами. Правило Гунда и Клечковского. В каком случае и для чего применяется правило Клечковского? Покажите почему после кальция заполняется d-подуровень, а не p-подуровень?

3. Какие валентные орбитали атома кобальта принимают участие в образовании  $\sigma$ -связей в комплексе  $[Co(NH_3)_6]Cl_3$  Каков тип гибридизации АО атома кобальта и какова пространственная структура его иона? Окрашиваемость и магнитные свойства комплекса.

4. Расписать квантовые числа для валентных электронов марганца и самария.

5. Кремний. Химические свойства и применение.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 21

1. Физический смысл величин: потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность и дипольный момент молекулы. Периодичность в изменении размеров атомов, их энергий ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности. Шкала электроотрицательности. Ионная и неполярная связи - крайние случаи ковалентной связи. Степень ионности связи - как она определяется?

2. Щелочные металлы. Химические свойства. Применение.

3. Какие валентные орбитали атома кобальта принимают участие в образовании  $\sigma$ -связей в комплексе  $[Co(H_2O)_6]Cl_2$  Каков тип гибридизации АО атома кобальта и какова пространственная структура его иона? Окрашиваемость и магнитные свойства комплекса.

4. Галогены. Получение, химические свойства фтора и хлора. Применение.

5. Межмолекулярные взаимодействия. Как формируются эти взаимодействия и на какие свойства вещества влияют?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 22

1. Энергетическая структура атомов. Уровни и подуровни энергии. Вырожденные состояния. Число АО на уровнях и подуровнях. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа как характеристики состояния электронов в атоме. Спин электронов. Взаимосвязь квантовых чисел. Принцип Паули, Правила Гунда и Клечковского. Приведите примеры двух последних правил.

2. Почему двухатомные молекулы  $P_2$ ,  $As_2$ ,  $Sb_2$  в обычных условиях нестабильны, в то время как молекулы  $N_2$  относятся к наиболее устойчивым? Фосфорная кислота. Ее структура и гибридизация.

3. Хром и феррохром. Получение. Применение.

4. Какова пространственная структура, тип гибридизации, окрашиваемость и магнитные свойства ионов  $[Cr(CN)_6]^{3-}$  и  $[Cr(H_2O)_6]^{2+}$

5. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Механизм образования и влияние на свойства вещества.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 23

1. Какова пространственная структура тип гибридизации, оптические и магнитные свойства иона  $[Cu(CN)_4]^{3-}$ ? Название комплекса.

2. Энергия ионизации, сродство к электрону и электроотрицательность. Что характеризуют эти величины. Где и для чего они применяются?

3. Привести пространственные структуры соединений через атомные орбитали  $SiH_4$ ,  $SiO_2$ ,  $H_2SiO_3$ . Какие степени окисления имеет кремний в данных молекулах? Определить тип гибридизации в этих молекулах. Полярны ли данные молекулы?

4. Молибден. Электронная конфигурация. Получение и применение.

5. Как определяются размеры атомов? Уравнение Шредингера. Основные положения и что по смыслу означает квадрат волновой функции в этом уравнении?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 24

1. Принцип неопределенности Гейзенберга и вероятностное описание состояния электронов в атомах. Электронное облако. Орбиталь. Формы орбиталей для s-, p- и d-электронов. Какое квантовое число определяет форму орбитали. Чем отличаются  $\sigma$  и  $\pi$  – связи? Как определяется размер атома?

2. Для элемента  $3d^7 4s^2$  определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Что это за элемент? Каков физический смысл квантовых чисел? Получение и применение этого элемента.

3. Какие валентные орбитали атома кобальта принимают участие в образовании  $\sigma$ -связей в комплексе  $[Co(NH_3)_6]Cl_2$  Каков тип гибридизации АО атома кобальта и какова пространственная структура его иона? Название, окрашиваемость и магнитные свойства комплекса.

4. Написать электронную формулу хлора и серы в основном и возбужденном состояниях. По электронной формуле определить место его в периодической системе (группу, подгруппу, период) и квантовые числа для валентных электронов.

5. Ванадий. Получение и применение в промышленности. Степени окисления и химические свойства.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 25

1. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Привести примеры образования молекул  $NH_3$ ,  $PCl_3$ ,  $PCl_5$  и иона  $BF_4^-$ . Нарисовать их пространственные структуры через атомные орбитали.

2. Написать электронную формулу хлора и серы в основном и возбужденном состояниях. По электронной формуле определить место его в периодической системе (группу, подгруппу, период) и квантовые числа для валентных электронов.

3. Укажите, в каком состоянии гибридизации находится комплексообразователь в ионе  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{+3}$ ? Как образуется этот комплекс? Охарактеризовать его магнитные свойства, структуру и цветность. Комплекс высоко- или низкоспиновый?

4. Межмолекулярные взаимодействия.

5. Сера. Получение, применение и химические свойства.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 26

1. Привести структурные формулы соединений  $\text{CH}_3\text{Cl}$ ,  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{CO}_2$ . Указать тип гибридизации и кратность связей в данных молекулах. Какие из приведенных молекул обладают дипольным моментом, а какие - нет и почему?

2. Теория гибридизации. Направленность и кратность хим. связи. Чем определяется геометрия и дипольный момент молекул. Строение и химическая связь в соединениях. Метод валентных связей или спиновая теория валентности.

3. Фосфор. Получение, применение и химические свойства. Возможные степени окисления.

4. Укажите, в каком состоянии гибридизации находится комплексообразователь в ионе  $[\text{Mn}(\text{OH})_6]^{-4}$ ? Как образуется этот комплекс? Охарактеризовать его название, магнитные свойства, структуру и цветность. Комплекс высоко- или низкоспиновый?

5. Покажите, чему равны численные значения квантовых чисел для элемента, электронная конфигурация которого  $4d^{15}5s^2$ . Что характеризуют эти квантовые числа? Что это за элемент? Его химические свойства

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 27

1. Почему молекулы  $\text{SnCl}_2$  и  $\text{PbCl}_2$ , существующие в газообразном состоянии, имеют угловую форму, а  $\text{HgCl}_2$  и  $\text{CdCl}_2$  - линейную?

2. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Показать на примерах  $\text{N}_2$ ,  $\text{BF}_4^-$  Полярность связи и полярность молекул. Дипольные моменты связей и молекул. Всегда ли они совпадают?

3. Какие из комплексов  $[\text{V}(\text{CN})_6]^{3-}$  и  $[\text{V}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  диамагнитные и парамагнитные. Укажите название, тип гибридизации, пространственное строение и окрашиваемость. Ответы обосновать.

3. Для элемента  $3d^5 4s^1$  определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Получение и применение этого элемента в промышленности.

4. Межмолекулярное (ориентационное, индукционное, дисперсионное) взаимодействие молекул.

5. Резонансные структуры.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 28

1. Определите заряд комплексообразователей и координационные числа. Какие из этих комплексов являются окрашенными. Название, строение, окрашиваемость и магнитные свойства комплекса  $\text{K}_2[\text{CuCl}_4]$ ? Какой вид гибридизации в этом комплексе.

2. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия. Критерии самопроизвольного протекания химических реакций. Энтальпийный и энтропийный факторы химических реакций.

3. Как образуется комплекс  $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  и какие орбитали алюминия участвуют в его образовании. Указать тип гибридизации, окрашиваемость, магнитные свойства и пространственное строение комплекса.

4. Основные положения квантово-механической теории строения атомов Бора. Ядерная модель атома. Строение ядра, массовое число, протоны, нейтроны. Изотопы. Атомные массы элементов, внесенные в периодическую систему. Каким образом спектры атомов сыграли роль в становлении теории Бора?

5. Натрий. Природные ресурсы. Получение. Свойства. Применение.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 29

1. Алюминий. Природные ресурсы. Получение. Свойства. Применение.

2. Закон Гесса и следствия из него. Энергия Гиббса реакции  $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$  равна  $\Delta G_{\text{хр}}^0 = -28,55$  кДж. Рассчитать значение константы равновесия  $K_p$  при  $T=500$  и  $1000\text{K}$ . Определить направление процесса. Чему равна равновесная температура этой реакции?

3. Какие валентные орбитали хрома принимают участие в образовании  $\sigma$  - связей в ионе  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ ? Каков тип гибридизации АО иона хрома и структура этого иона? Название, структура, окрашиваемость и магнитные свойства.

4. Железо, хром, никель. Электронные конфигурации и степени окисления. Получение и применение.

5. Медь. Природные ресурсы. Получение, применение и химические свойства.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 30

1. По какому механизму лиганды образуют связь с комплексообразователем в октаэдрическом высокоспиновом ионе  $[\text{CoF}_6]^{-4}$ . Расписать схему образования комплекса. Магнитные свойства название, структура и окрашенность комплекса.

2. Теория кристаллического поля. Природа химсвязи комплексообразователь - лиганд. Расщепление d-подуровня комплексообразователя в окружении лигандами. Параметр расщепления. Расщепление d-подуровня комплексообразователя в октаэдрическом и тетраэдрическом окружении лигандами. Спектрохимический ряд лигандов.

3. Определить возможность самопроизвольного протекания реакции  $\text{PbO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{(\text{г})} = \text{Pb}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$  при стандартных условиях. Укажите знак  $\Delta S^0_{\text{х.р.}}$ . Ответы обоснуйте. Определить равновесную температуру реакции.

4. Марганец. Природные ресурсы. Получение, применение и химические свойства.

5. Зависимость параметров расщепления от положения лиганда в спектрохимическом ряду. Высоко- и низкоспиновые комплексы. Объяснить на примерах  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  и  $[\text{Cr}(\text{OH})_6]\text{Cl}_3$

### Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену в первом семестре

(ОПК-1; ИОПК-1.2, ИОПК- 1.2, ИОПК-1.3):

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 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  $E_{\text{акт}}$  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  $E_{\text{акт}}$ -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. Эбуллиоскопия 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. pH 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.

6.. Виды коррозии. Коррозия с водородной и кислородной деполяризацией. Диаграммы Пурбе и их использование, применительно к коррозионным процессам. Способы защиты металлов от коррозии

### **Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену во втором семестре**

(ОПК-1: ИОПК-1.2, ИОПК- 1.2, ИОПК-1.3):

1. Ядерная модель атома. Строение ядра, массовое число, протоны, нейтроны. Строение атома водорода. Постулаты и теория Бора. Спектры атомов. Изотопы. Изобары. Атомные массы элементов, внесенные в периодическую систему.

Энергетическая структура атомов. Уровни и подуровни энергии. Вырожденные состояния. Число АО на уровнях и подуровнях (в оболочках и подоболочках). Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа как характеристики состояния электронов в атоме. Спин электронов. Принцип Паули. Емкость электронных уровней, подуровней и АО по электронам. Правило Гунда. Взаимосвязь квантовых чисел. Принцип неопределенности Гейзенберга и вероятностное описание состояния электронов в атомах. Электронное облако. Граничная поверхность. Плотность вероятности. Функция радиального распределения плотности вероятности. Электронные энергетические уровни, подуровни, атомные орбитали. Форма и ориентация АО. Основные и возбужденные состояния атомов. Атомные спектры и что они отражают?

Многоэлектронные атомы. Порядок заселения уровней, подуровней и АО электронами. Правило Клечковского. Принципы заполнения орбиталей электронами. Ионная связь, как крайний случай ковалентной связи. Основные и возбужденные состояния атомов. Периодический закон и периодическая система Менделеева. Период, группы и подгруппы. Семейства элементов. Электронные формулы. Причины периодического изменения свойств элементов. Периодичность в изменении размеров атомов, их ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности. Шкала электроотрицательности.

2. Природа химической связи, условие и способы ее возникновения. Длина, угол и энергия связи. Основные типы химической связи. Ионная связь. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы ее возникновения. Распаривание электронов. Способы образования химической связи и перекрывания электронных облаков (атомных орбиталей).  $\sigma$  и  $\pi$ -связи. Одинарные и кратные связи. Перекрывание и прочность (длина) связи. Метод валентных связей. Донорно-акцепторная связь.

Металлическая связь. Водородная (межмолекулярная и внутримолекулярная) связь. Способы ее возникновения. Влияние водородных связей на свойства веществ (на примере воды). Резонансные структуры. Связь в электронодефицитных молекулах. Теория гибридизации. Направленность и кратность хим. связи. Геометрия молекул. Строение и химическая связь в соединениях. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Полярность связи и полярность молекул. Дипольные моменты. Метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО) в приложении к двухатомным молекулам и молекулярным ионам водорода, кислорода, азота их ионов и гелия. Связывающие и разрыхляющие МО.

3. Комплексные соединения. Комплексообразователь и лиганды. Координационное число и дентантность. Моно- полидентантные лиганды. Внутриккомплексные соединения и хелаты.

. Классификация и номенклатура комплексов в зависимости от природы лигандов (аква-, amino-, гидрооксо-, ацидо- и др.). Одно- и многоядерные комплексы. Кластеры. Изополи- и гетерополисоединения.

Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости комплексного соединения, константа устойчивости. Распад комплексных соединений. Лабильность комплексов. Двойные соли.

Теория кристаллического поля. Природа химсвязи комплексообразователь-лиганд. Расщепление d-подуровня комплексообразователя в октаэдрическом и тетраэдрическом окружении лигандами. Параметр расщепления. Спектрохимический ряд лигандов.

Зависимость параметров расщепления от положения лиганда в спектрохимическом ряду и от степени окисления центрального иона-комплексообразователя. Высоко- и низкоспиновые комплексы и объяснение их магнитных и оптических свойств в теории кристаллического поля.

Механизм взаимодействия комплексообразователь – лиганды в теории валентных связей. Типичные ионы-комплексообразователи, гибридизация их АО, пространственное строение комплексов. Внешне- и внутриорбитальные комплексы. Высокоспиновые и низкоспиновые комплексы. Магнитные свойства.

Комплексообразование. Изомерия комплексных соединений. Цис – и транс-изомерия. Оптическая изомерия и хиральные атомы-комплексообразователи.

#### 4. Химия элементов и их соединений.

Общая характеристика элементов I-A группы: электронное строение, природные ресурсы, способы получения, физические свойства, взаимодействие с простыми веществами и водой. Применение.

Получение и свойства водородных и кислородных соединений элементов I-A группы. Гидрооксиды и соли. Применение.

Общая характеристика элементов II-A группы: электронное строение, природные ресурсы, способы получения, физические свойства, взаимодействие с простыми веществами и водой. Применение.

Получение и свойства водородных и кислородных соединений элементов II-A группы. Гидрооксиды и соли. Применение.

Общая характеристика элементов III-A подгруппы: электронное строение, природные ресурсы, способы получения, физические свойства, взаимодействие с простыми веществами и водой. Применение.

Бор. Аллотропия. Получение и свойства. Взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами и щелочами. Оксид, гидроксиды, соли борных кислот. Применение

Водородные соединения бора. Получение, особенности строения, свойства, применение.

Алюминий и его соединения. Получение, физические и химические свойства, применение. Алюмосиликаты. Цеолиты.

Общая характеристика элементов IV-A группы: электронное строение, природные ресурсы, способы получения, физические свойства, взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами, щелочами. Применение.

Кремний и его соединения. Получение, очистка, применение. Взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами и щелочами. Оксиды и гидроксиды. Карбид. Силикаты, стекло, керамика.

Германий, олово и свинец. Получение, очистка, применение. Характерные степени окисления. Взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами и щелочами. Оксиды и гидроксиды. Окислительно-восстановительные свойства. Общая характеристика элементов V-A группы: электронное строение, природные ресурсы, способы получения, степени окисления, физические свойства, взаимодействие с простыми веществами и водой. Применение.

Азот. Природные ресурсы. Получение. Строение молекулы (BC и MO). Взаимодействия с простыми веществами. Карбиды и нитриды. Степени окисления и устойчивость соединений, содержащих азот.

Водородные соединения: аммиак, гидразин, гидроксиламин, азотноватистая кислота. Их получение, свойства и применение.

Оксиды и гидроксиды азота. Строение их молекул. Азотистая и азотная кислоты, их соли, получение, свойства термическая устойчивость. Взаимодействие азотной кислоты с металлами. Царская водка.

Фосфор. Аллотропия фосфора. Электронные конфигурации. Взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами и щелочами. Соединения фосфора с водородом и их свойства.

Фосфор. Оксиды и гидроксиды, строение их молекул, физические и химические свойства. Фосфорноватистая, фосфористая, фосфорная и полифосфорные кислоты. Их строение и свойства. Применение.

Подгруппа мышьяка. Получение. Применение. Физические и химические свойства. Гидриды, оксиды, гидроксиды. Окислительно-восстановительные свойства.

Общая характеристика элементов VI-A подгруппы: электронное строение, природные ресурсы, способы получения, физические свойства, степени окисления, взаимодействие с простыми веществами и водой. Применение.

Кислород. Получение. Применение. Электронная конфигурация и особенности строения молекулы кислорода (методы ВС и МО). Озон - получение и свойства. Оксиды, пероксиды, надпероксиды – получение, строение и свойства.

Сера. Природные ресурсы и получение. Особенности электронной конфигурации, типичные степени окисления. Аллотропия. Гомоцепи серы в простом веществе и соединениях. Взаимодействие с простыми веществами, водой, щелочами и кислотами-окислителями.

Сероводород. Полисульфиды. Получение и свойства. Оксиды и гидроксиды серы, строение молекул, получение, свойства.

Сернистая, серная, полисерные, надсерные кислоты, их кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Средние и кислые соли. Получение, свойства.

Вода, перекись водорода. Особенности строения и аномалии свойств. Получение, использование. Жёсткость воды и методы её устранения.

Общая характеристика элементов VII-A подгруппы: электронное строение, природные ресурсы, способы получения, физические свойства, взаимодействие с простыми веществами и водой. Степени окисления. Применение.

Фтор. Получение. Электронная конфигурация и строение молекулы (ВС и МО). Взаимодействие с простыми и сложными веществами. Фтористый водород, плавиковая кислота.

Соли. Интергалогениды. Применение.

Хлор, бром и иод. Получение. Электронная конфигурация. Строение молекул. Химические свойства простых веществ. Водородные соединения, галогеноводородные кислоты и их соли.

Кислородные соединения галогенов- оксиды и гидроксиды. Получение и свойства. Относительная сила кислородсодержащих кислот. Соли и их гидролиз.

Характеристика окислительно-восстановительных свойств галогенов и их соединений. Устойчивость соединений в зависимости от природы галогена и степени его окисления.

Общая характеристика d-элементов. Переходные металлы, их электронные конфигурации и закономерности в изменении энергии кристаллических решёток, природы химической связи, температур плавления, кипения, химической активности, степеней окисления, стандартных электродных потенциалов.

Титан, цирконий, гафний. Электронные конфигурации. Степени окисления. Получение и очистка. Зонная плавка. Транспортные реакции. Взаимодействие с простыми веществами, водой и кислотами. Карбиды. Коррозионные свойства и пассивность титана. Применение.

Диоксид титана, его свойства, реакции с изменением и без изменения степеней окисления титана. Оксиды и гидрооксиды титана, циркония и гафния, их кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Применение.

Хром, молибден, вольфрам. Получение. Применение. Феррохром. Физические свойства и химическая активность. Электронные конфигурации и степени окисления. Взаимодействие с простыми веществами, водой и кислотами. Коррозионные свойства. Пассивность металлов.

Оксиды и гидрооксиды марганца, их кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Диоксид марганца, перманганаты и перманганаты. Карбонилы и соли марганца (II). Применение.

Железо, кобальт, никель. Электронные конфигурации.

Природные ресурсы и получение. Очистка. Взаимодействие с простыми веществами, водой и кислотами. Чугун, сталь, железо. Ферротитан, феррохром и ферромарганец. Применение. Коррозия сталей и их защита от коррозии.

Железо, кобальт, никель. Электронные конфигурации и степени окисления. Комплексные соединения. Карбонилы. Окислительно-восстановительные свойства соединений и изменение устойчивости соединений (II и III) в семействе железа.

Оксиды, гидроксиды, галогениды и соли железа, кобальта и никеля. Двойные соли, квасцы. Гидролиз солей. Химические связи в соединениях.

Общая характеристика платиновых металлов. Природные ресурсы и получение. Электронные конфигурации, изменение устойчивости степеней окисления элементов. Взаимодействие с простыми веществами, водой и кислотами. Комплексные соединения.

Цинк, кадмий, ртуть. Природные ресурсы и получение. Электронные конфигурации и степени окисления. Соединения ртути (I и II). Взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами и щелочами. Применение.

Галогениды, оксиды, гидрооксиды, соли и комплексные соединения металлов IB – группы. Их кислотные и окислительно-восстановительные свойства и гидролиз. Применение.

Медь, серебро, золото. Природные ресурсы и получение. Электрорафинирование меди. Электронные конфигурации и характерные степени окисления. Взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами, царской водкой и с окислителями в присутствии комплексообразующих лигандов.

Галогениды, оксиды, гидроксиды, соли и комплексные соединения элементов IB – группы. Их кислотные и окислительно-восстановительные свойства и гидролиз. Применение. 1.52. Водород и его положение в Периодической таблице. Строение молекул ( $BC$  и  $MO$ ). Природные ресурсы и методы получения из воды, природного газа, из промышленных отходов и др. Применение. Водород как альтернативное топливо, водородная энергетика.

Электронное строение, физические и химические свойства элементов VIIIA группы. Применение. Химическое строение фторидов  $XeF_4$ ,  $XeOF_4$ .