



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)  
**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

М.В. Грибиниченко  
(ФИО)

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

М.В. Грибиниченко  
(ФИО.)

« 1 » августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**"ХИМИЯ"**

**Направление подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры**

**Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры**  
**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 2

лекции 18 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы 18 час.

в том числе с использованием МАО лек.б /пр.б. /лаб.00 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 12 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 00 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа/курсовой проект не предусмотрены

зачет 2 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Образовательного стандарта, который принят решением Ученого совета Дальневосточного федерального университета, протокол от 31.03.2016 № 03-16, и введен в действие приказом ректора ДВФУ от 19.04.2016 № 12-13-718.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН, протокол № 1 от «10» сентября 2019г.

Заведующая кафедрой общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН  
к.х.н., доцент Капустина А.А.

Составитель : к.х.н., доцент Вертинская Т.Э.

**Владивосток**  
**2019**

## Оборотная сторона титульного листа РПД

### I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Капустина  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Капустина  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Аннотация

Рабочая программа учебной дисциплины "Химия" разработана для подготовки бакалавров по направлению 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры, профиль "Судовые энергетические установки" в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ по данному направлению. Дисциплина "Химия" входит в базовую часть учебного плана: Б1.Б.11 и реализуется на I курсе во 2 семестре. Трудоемкость 3 зачетных единицы (108) часов. Учебным планом предусмотрены 18 часов лекций, 18 часов практических занятий, 18 часов лабораторных работ и 54 часа самостоятельной работы студентов (часы на КСР не предусмотрены). Основой для ее изучения является курс химии, а также некоторые разделы курса физики средней школы. Знания, умения и навыки, усвоенные при ее изучении используются в курсах "Физика", "Безопасность жизнедеятельности", а также в таких дисциплинах профессионального цикла, как "Материаловедение", "Тепломассообмен в элементах судовой энергетики", "Морская экология" и др.

Они необходимы для успешного осуществления различных видов профессиональной деятельности в области создания судовых энергетических машин и механизмов, а также технологических процессов их исследования, разработки, изготовления, сборки, испытания и эксплуатации.

Программа состоит из 4 модулей и содержит теоретические сведения об уровнях организации химической материи, о физико-химических основах протекания процессов и управления ими; о химических моделях явлений, реальных систем и их компонентов: о газах, растворах, дисперсных и электрохимических системах; уделяется внимание методам теоретического и экспериментального исследования химических объектов, с которыми выпускник будет работать в ходе своей профессиональной деятельности. Знания, умения и навыки по этим разделам закрепляются в ходе выполнения лабораторных и практических работ.

### **1. Цели и задачи освоения дисциплины:**

**Цель:** химическая подготовка студентов, как основа формирования естественнонаучного мировоззрения и фундамента для решения научно-технических задач в профессиональной деятельности.

### **Задачи дисциплины:**

-формирование знаний о строении вещества для описания характеристик, свойств и реакционной способности различных соединений и химических объектов;

-формирование знаний, умений и навыков термодинамического и кинетического подходов к описанию физико-химических процессов в

технических и природных системах.

-формирование знаний и умений оценивать реальные процессы через их химические модели: растворы, газы, металлы и сплавы, электрохимические системы.

-формирование знаний и умений по химической идентификации вещества.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-3 - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает	основные закономерности протекания химических реакций и физико-химических процессов
	Умеет	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.
	Владеет	методами выполнения элементарных лабораторных физико-химических исследований в области профессиональной деятельности.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Модуль 1. Строение вещества (4 час.)**

***Раздел 1. Теоретические основы химии. Атомный уровень строения вещества (2 час.)***

**Тема 1. Основные понятия и законы химии (лекция-беседа) (1 час.).**

Основные стехиометрические законы. Газовые законы. Закон эквивалентов и его использование для расчетов. Классификация неорганических и органических соединений по составу, по функциональным признакам и их важнейшие свойства.

**Тема 2. Атомный уровень строения вещества (лекция – беседа с элементами визуализации) (1 час.).**

Современная квантово-механическая модель атома. Основные принципы распределения электронов в многоэлектронных атомах.

Структура периодической системы элементов. Краткая характеристика электронных семейств: s-, p-, d-, f- элементы. Оценка свойств элементов и их соединений по электронным семействам и периодичность их изменения.

***Раздел .2. Уровни строения вещества (2 час.)***

**Тема 1. Виды взаимодействия в веществах и их характеристики (информационная лекция с элементами визуализации) (1 час.).**

Основные виды связи и механизмы ее образования. Характеристики и свойства связи. Виды межмолекулярных взаимодействий. Их особенности и влияние на свойства вещества. Комплексные соединения: состав, строение, ионизация их в растворах.

**Тема2. Агрегатные состояния вещества (лекция-беседа с элементами визуализации) (1 час.).**

Представление о четырех состояниях вещества. Характеристика газов и жидкостей и их параметры. Особенности строения и характерные свойства твердых веществ. Строение полимерных и композитных материалов.

**Модуль 2. Теоретические основы управления процессами (5 час.).**

***Раздел 1. Термодинамический метод описания химических систем (3 час. ).***

**Тема 1. Химическая термодинамика (2 час.), с использованием метода активного обучения - лекция с разбором конкретных ситуаций (2 час.).**

Термодинамический метод. Основные понятия и законы химической термодинамики. Энергия Гиббса как критерий возможности и направления химических процессов.

**Тема 2. Энергетика процесса (1 час.).**

Применение первого начала термодинамики к химическим системам  
Термохимические законы. Следствия из закона Гесса. Тепловой эффект реакции.

***Раздел 2. Химическая кинетика (2 час.).***

**Тема 1. Кинетика химических процессов** (информационная лекция с элементами визуализации) (1 час.).

Кинетический метод описания процессов: понятие скорости и механизма реакции. Влияние концентрации, температуры и давления на скорость процессов. Энергия активации. Порядок и молекулярность реакции. Катализ.

**Тема2. Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах** (информационная лекция с элементами визуализации) (1 час.).

Обратимые и необратимые процессы. Способы выражения констант химического равновесия и взаимосвязь между ними. Влияние различных факторов на сдвиг химического равновесия, принцип Ле- Шателье. Равновесие в гетерогенных системах.

**Модуль 3. Химические системы и их модели (4 час.).**

***Раздел 1. Растворы и их свойства (3час.).***

**Тема 1. Общие свойства растворов** (лекция-беседа) (1 час.).

Понятие о растворах и их классификация. Способы выражения состава растворов. Химические реакции в растворах. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов. Их использование в промышленных технологиях.

**Тема2. Свойства растворов электролитов и виды равновесий в них (2 час.), с использованием метода активного обучения -лекция-беседа с разбором конкретных ситуаций (2 час.).**

Протолитическое равновесие в водных растворах слабых электролитов. Сильные и слабые электролиты и их характеристики. Закон разведения Освальда. Водородный и гидроксильный показатели - рН и рОН. Гидролиз солей и его количественные характеристики. Гетерогенные равновесия в растворах. Константа растворимости.

Обменные равновесия в растворах электролитов. Лигандо-обменное равновесие в водных растворах, содержащих комплексные ионы. Константы устойчивости и нестойкости комплексных ионов. Окислительно-восстановительные равновесия. Совмещенные равновесия разных типов. Управление этими процессами

***Раздел 2. Дисперсные системы (1 час.).***

**Тема 1. Дисперсные системы и их использование** (информационная лекция с элементами визуализации) (1 час.).

Процессы и явления на границе раздела фаз и их характеристики. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) и их роль в дисперсных системах.

Классификация дисперсных систем. Строение коллоидных частиц. Представление об аэрозолях, эмульсиях, суспензиях, пенах, порошках. Использование их в кораблестроении.

#### **Модуль 4. Электрохимические системы (5 час.).**

##### ***Раздел 1. Процессы с переносом электронов (1 час.).***

**Тема 1. Окислительно-восстановительные процессы** (лекция-беседа) (2 час.).

Понятие окислительно-восстановительных процессов. Возможность протекания ОВР. Электродный потенциал и уравнение Нернста. Свойства и особенности поведения s-, d- и p- металлов. Промышленная классификация металлов. Сплавы: их классификация и идентификация основных компонентов черных, цветных, легких сплавов

##### ***Раздел 2. Электрохимические процессы (3 час.)***

**Тема 1. Химические источники тока. Электролиз (2 час.), с использованием метода активного обучения -информационная лекция с разбором конкретных ситуаций (2 час.).**

Электрохимические процессы. Состав электрохимических систем Гальванические элементы. Химические источники тока. Аккумуляторы. Электрохимические энергоустановки.

Электролиз водных растворов электролитов и расплавов. Законы электролиза. Применение электролиза в современных технологиях.

**Тема 2. Коррозия металлов и способы защиты металлов от нее (1 час.)** (информационная лекция с элементами визуализации).

Классификация коррозионных процессов. Характеристики коррозии. Особенности химической и электрохимической коррозии. Основные методы защиты металлов и сплавов от коррозии.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Практические занятия (18 час.).**

**Занятие 1. Введение в практикум по общей химии. Основные законы и понятия химии (2 час.).**

1. Знакомство с правилами работы в химической лаборатории.
2. Систематизация знаний о классах соединений, их свойствах и практическом применении.
3. Закрепление умений использовать современную классификацию соединений и стехиометрические законы для расчетов.

**Занятие 2. Химический элемент и его свойства (2 час.), с использованием метода активного обучения – групповая дискуссия (2 час.).**

1. Характеристика атома элемента по положению в ПСЭ и электронной формуле.

2. Анализ и прогнозирование реакционной способности элемента.

3. Прогнозирование кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств его соединений теоретическим методом.

### **Занятие 3. Строение вещества (2час.).**

1. Изучение строения и структуры молекул, сложных ионов на основании химической связи.

2. Особенности строения и характерные свойства твердых веществ.

3. Строение полимерных и композитных материалов.

4. Оценка свойств и реакционной способности вещества в различных состояниях.

### **Занятия 4. Основные закономерности протекания химических процессов (2 час.), с использованием метода активного обучения – групповая дискуссия (2 час.).**

Групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач.

1. Основные законы термодинамики: формулировки их применение к различным системам.

2. Термодинамические функции и их применение для оценки устойчивости вещества и энергетического состояния системы.

3. Критерии самопроизвольного протекания процессов в различных системах.

4. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость гомогенных и гетерогенных химических реакций.

5. Термодинамический и кинетический методы оценки возможности, направления и условий протекания химических процессов.

6. Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Смещение равновесия и методы управления им.

### **Занятие 5. Общие свойства растворов (2 час.).**

1. Способы выражения состава растворов и их взаимосвязь.

2. Законы неэлектролитов и расчеты в них.

3. Растворы электролитов и расчеты их характеристик.

### **Занятие 6. Равновесия в растворах электролитов (2 час.).**

Групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач.

1. Основные типы равновесий в растворах электролитов.

2. Проведение расчётов с использованием констант, характеризующих равновесные процессы в водных растворах.

3. Анализ основных типов равновесий в растворах электролитов.

### **Занятие 7. Окислительно-восстановительные процессы (2 час.).**



1. Виды окислительно-восстановительных процессов.
2. Метод электронного баланса .
3. Возможность протекания окислительно-восстановительных процессов.
4. Расчет окислительно-восстановительных потенциалов. Уравнение Нернста.

**Занятие 8. Общие свойства металлов и сплавов. Химическая идентификация компонентов сплавов (2 час.).**

1. Общие физические и химические свойства металлов.
2. Свойства s, p d-металлов
3. Сплавы: их классификация и идентификация основных компонентов черных, цветных, легких сплавов.
4. Методы химической идентификации ионов металлов.

**Занятие 9. Электрохимические процессы (2 час.), с использованием метода активного обучения – групповая дискуссия (2 час.).**

Групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач.

1. Состав электрохимических систем и их схемы.
2. Виды электродных процессов и их последовательность.
3. Химические источники тока, принцип действия, ЭДС.
4. Виды коррозии металлов. Скорость коррозионного разрушения и факторы, влияющие на нее. Способы защиты металлов от коррозии.
5. Анализ процессов, протекающих при электролизе и последовательности электродных реакций.
6. Оценка возможности и характера процессов химической и электрохимической коррозии.
7. Выбор способа защиты металлов от коррозии

**Лабораторные работы (18 час.).**

**Лабораторная работа №1. Определение молярной массы эквивалента металла (2 час.).**

Знакомство с правилами работы в химической лаборатории. Освоение газометрического метода изучения химических реакций на примере определения молярной массы эквивалента металла.

**Лабораторная работа №2. Строение элемента и кислотно-основные свойства его соединений (2 час.).**

Изучение строения и свойств элемента по ПСЭ. Оценка кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений теоретическим и экспериментальным методами.

**Лабораторная работа №3. Определение теплового эффекта реакции нейтрализации (2 час.).**

Освоение методики измерения теплового эффекта реакции

нейтрализации калориметрическим методом. Проведение термодинамических расчетов этого процесса.

**Лабораторная работа №4. Химическая кинетика (2 час.).**

Исследование зависимости скорости гомогенной реакции от концентрации реагирующих веществ и температуры экспериментальным методом. Формирование умений рассчитывать энергию активации и константу скорости аналитическим и графическим методами.

**Лабораторная работа №5. Равновесия в водных растворах электролитов (2 час.).**

Формирование умений оценивать направление смещения химического равновесия различных процессов в растворах теоретически и экспериментально по характеру аналитического сигнала.

**Лабораторная работа №6. Распознавание типа сплава (2 час. ).**

Знакомство с маркировкой различных типов сплавов, их свойствами и методикой химического анализа.

**Лабораторная работа №7. Определение основных компонентов сплавов (2 час.).**

Знакомство с аналитическими реакциями d и p- металлов. Освоение методики идентификации основных компонентов черных, цветных, легких сплавов.

**Лабораторная работа № 8. Электрохимические процессы (2 час.).**

Рассматриваются процессы взаимного превращения химической и электрической энергии на примере работы химических источников тока и процесса электролиза водных растворов.

**Лабораторная работа № 9. Коррозия металлов (2час.).**

Изучение важнейших процессов, протекающих при коррозии металлов. Знакомство со способами защиты металлов от коррозии и методами оценки их эффективности.

**Самостоятельная работа (54 час.)**

**Модуль 1. Строение вещества (16 час.)**

**Раздел 1. Теоретические основы химии ( 12 час.)** - Составление конспекта-словаря терминов и формул по теме "Атомно-молекулярное учение", Выполнение ИДЗ №1 "Эквивалент", типового задания №1 по темам "Строение атома и ПСЭ, Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.

**Раздел 2. Уровни строения вещества ( 4 час.)** – Составление конспекта по теме "Конденсированное состояние вещества", выполнение ИДЗ №2 "Строение вещества", подготовка к практическим занятиям.

**Модуль 2. Теоретические основы управления процессами ( 12час.)**

**Раздел 1. Термодинамический метод описания химических систем ( 6**

час.).

## **Раздел 2. Химическая кинетика (6 час.) -**

Выполнение индивидуального домашнего задания №3 "Закономерности протекания процессов", подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.

## **Модуль 3. Химические системы и их модели (10 час.).**

**Раздел 1. Растворы и их свойства (6 час.).** - Составление конспекта по теме "Растворы и их свойства", выполнение ИДЗ №4 Растворы, подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.

**Раздел 2. Дисперсные системы(4 час.).** - Составление конспекта по теме "Дисперсные системы", выполнение типового задания №2 по теме "Дисперсные системы".

## **Модуль 4. Электрохимические системы (16 час.).**

**Раздел 1. Процессы с переносом электронов (8 час.).** - Составление конспекта по темам "Окислительно-восстановительные процессы", "Металлы и основные типы сплава"; выполнение типового задания №3 по теме "Распознавание типа сплава".

**Раздел 2. Электрохимические процессы (8 час.)** - Выполнение ИДЗ №5 по теме "Электрохимические системы и процессы", подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.

## **111. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине "Химия" включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы.
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы (контролируемая самостоятельная работа отсутствует)

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Химия»**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
--------------	------------------------------	-----------------------------------	--	-----------------------

1	1-2 недели	конспект-словарь терминов и формул по теме "Атомно-молекулярное учение, ИДЗ №1 "Эквивалент"	2 часа	устный опрос (УО-1), отчет по ЛР №1 (ПР-6)
2	3-4 недели	типовое задание №1 по темам: "Строение атома и Периодическая система элементов".	2 час	тест (ПР-1), отчет по ЛР №2(ПР-6)
3	5-6 недели	Конспект по теме "Конденсированное состояние вещества" и ИДЗ№2 "Строение вещества"	2 часа	конспект (ПР-7), письменная работа (ПР-11)
5	7-8 недели	ИДЗ№3 "Закономерности протекания процессов"	3 часа	отчеты по ЛР № 3,4. (ПР-6), тест (ПР-1)
6.	9-10 недели	Конспект по теме Растворы и их свойства.	1 часа	конспект (ПР-7), отчет по ЛР№ 5 (ПР-6)
7	11-12 недели	Конспект по теме "Дисперсные системы". ИДЗ№4 Растворы.	2 часа	тест(ПР-1), письменная работа (ПР-11)
8	13-14 недели	Конспекты по темам "Окислительно- восстановительные процессы", Металлы и основные типы сплавов"	2 часа	конспект (ПР-7), тест(ПР-1) отчет по ЛР № 6 (ПР-6)
9	15-16 недели	типовое задание №3 по теме "Распознавание типа сплава"	1 часа	отчет по ЛР № 7 (ПР-6)
10	17-18 недели	ИДЗ№5 по теме "Электрохимические системы и процессы"	3 часа	отчет по ЛР № 8,9 (ПР-6) письменная работа (ПР-11)
11	1-18 неделя	Подготовка к практическим занятиям	18 час. (2 акад. час на одно практическое занятие)	устный опрос (УО-1), письменная работа (ПР-11)
12	1-18 неделя	Подготовка к лабораторным работам	18 час. (2 акад. час на одно практическое занятие)	устный опрос (УО-1), отчет по лабораторной работе (ПР-6)

## **Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

### **1. Подготовка к лабораторным занятиям.**

Перед выполнением лабораторных работ необходимо пройти инструктаж по технике безопасности и правилам работы в химической лаборатории, затем расписаться в соответствующем журнале

***Домашнее задание к лабораторным занятиям №1,3-5,8,9***

Подробно изучите конспект лекций, учебники и дайте письменный ответ на вопросы в теоретической части отчета по данным лабораторным работам.

### ***Домашнее задание к лабораторным занятиям № 2,6,7***

Внимательно ознакомьтесь с лекционным материалом и соответствующими разделами учебников и выполните типовое задание к данной работе по многовариантной схеме. Оформите результаты этого задания в виде таблицы или текстового документа.

### **2. Методические рекомендации по оформлению отчета.**

Отчет по лабораторной работе представляется в письменном виде. Он должен быть обобщающим документом и включать всю информацию по выполнению лабораторных опытов и заданий к ним, в том числе, уравнения реакций, наблюдения, результаты эксперимента в графической или табличной форме, расчеты и т. выводы.

***Структура отчета включает следующие компоненты :***

- цель работы;
- краткие теоретические основы работы;
- экспериментальную часть, в которой приводятся уравнения реакций, наблюдения, результаты эксперимента в виде графиков или таблиц, расчеты.
- выводы, где указывается метод определения, полученный результат и относительная ошибка эксперимента.

### **3. Подготовка к практическим занятиям.**

#### ***Домашнее задание к практическому занятию №1***

Подготовьте конспект-словарь терминов и формул по теме "Атомно-молекулярное учение. Повторите основные классы неорганических соединений и их взаимосвязь. Выполните ИДЗ №1.

#### ***Домашнее задание к практическому занятию №2***

Изучите конспект лекций и соответствующие разделы учебника по темам "Строение атома" и "Периодическая система Д.И.Менделеева", выполните типовое задание №1.

#### ***Домашнее задание к практическому занятию №3***

Подготовьте конспект лекции по теме "Конденсированное состояние вещества"; изучите материал лекций и соответствующие разделы учебника по темам: "Химическая связь", "Межмолекулярные взаимодействия", "Комплексные соединения" и "Агрегатные состояния вещества". Выполнить ИДЗ №2.

#### ***Домашнее задание к практическому занятию №4.***

Изучите конспект лекций и соответствующие разделы учебника по темам "Химическая термодинамика, кинетика и равновесие". Подготовьтесь к решению расчетных задач. Решите задачи ИДЗ №3.

### ***Домашнее задание к практическому занятию №5***

Просмотрите материал лекций, разделы учебников по теме "Растворы". Подготовьтесь к решению расчетных задач по способам выражения состава растворов, коллигативным свойствам, характеристикам слабых и сильных электролитов, гидролизу солей. Выполните ИДЗ №4.

### ***Домашнее задание к практическому занятию №6***

Изучите конспект лекций и соответствующие разделы учебника по темам Равновесия в растворах электролитов и "Дисперсные системы." Выполните типовое задание №2 .

### ***Домашнее задание к практическому занятию №7***

Изучите соответствующие разделы учебника и подготовьте конспект лекции по теме "Окислительно-восстановительные процессы".

### ***Домашнее задание к практическому занятию №8***

Просмотрите материал лекции по темам "Общие свойства металлов и сплавы ; Химическая идентификация компонентов сплавов. Выполните типовое задание №3 .

### ***Домашнее задание к практическому занятию №9***

Изучите соответствующие разделы учебника и просмотрите материал лекций по теме "Электрохимия": химические источники тока, электролиз, коррозия. металлов и сплавов. Подготовьтесь к решению расчетных задач. Выполните ИДЗ №5.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Все ИДЗ и контрольные задания по дисциплине оформляются студентом в письменной форме в одной тетради и являются обучающими материалами при подготовке к зачету. Письменные работы следует выполнять аккуратно, оставляя поля для замечаний рецензента.

#### ***Структура письменной работы включает:***

- полный текст заданий с указанием варианта;
- решение расчетных задач в общем виде и лишь затем в цифровых значениях;
- ответы к каждому вопросу или задаче.

#### **Критерии оценки результатов самостоятельной работы**

Таковыми критериями являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

**Лабораторные работы** оцениваются по следующим критериям:

-теоретическое обоснование (изложено в разделе отчета "краткие теоретические основы работы");

- полнота и качество выполненных опытов и заданий к ним;

-качество оформления отчета;

-правильность сделанных расчетов и выводов в работе;

-отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием темы.

Если работа не зачтена, то её выполняют повторно, исправляя ошибки, указанные преподавателем и предоставляют вместе с предыдущей работой.

Индивидуальные задания, оформленные без соблюдения указанных требований, а также работы, выполненные не по своему варианту, не проверяются и не оцениваются.

### **Критерии оценки индивидуальных домашних заданий (ИДЗ)**

– уровень освоения учебного материала;

– умение применять теоретические знания при решении задач;

– обоснованность и четкость изложения ответа;

– оформление материала в соответствии с требованиями.

Каждое задание в ИДЗ оценивается отдельно и выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.

Если работа не зачтена, то её выполняют повторно, исправляя ошибки, указанные преподавателем и предоставляют вместе с предыдущей работой.

Индивидуальные задания, оформленные без соблюдения указанных требований, а также работы, выполненные не по своему варианту, не проверяются и не оцениваются.

### **Задачи для самостоятельного решения**

1. Определите молярную массу эквивалента металла, если на растворение  $1,686 \cdot 10^{-2}$  кг металла потребовалось  $1,47 \cdot 10^{-2}$  кг серной кислоты. Молярная масса эквивалента серной кислоты равна 49 г/моль.

а) 56,3 г/моль; б) 51,3 г/моль; в) 112,4 г/моль.

2. Гидроксид какого элемента: В, С, N является более сильной кислотой? а) В; б) С; в) N.

3. Ковалентная полярная связь возникает между атомами элементов:

а) О и N; б) Na и Cl; в) N и H.

4. Какая координационная формула у соединения  $3\text{KI} \cdot \text{BiI}_3$  :

а)  $\text{K}_3[\text{BiI}_6]$ ; б)  $\text{K}_3[\text{BiI}_3]\text{I}_3$ ; в)  $\text{Bi}[\text{KI}_6]$

5. Определите, какая из реакций протекает самопроизвольно:

а)  $\text{NO}_{(г)} + 1/2\text{O}_{2(г)} = \text{NO}_{2(г)}$   $\Delta G_{\text{х.р.}}^0 = -34,9 \text{ КДж}$  ;

б)  $\text{N}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{NO}_{(г)}$   $\Delta G_{\text{х.р.}}^0 = 173,2 \text{ КДж}$  ;



6. Как изменяется константа скорости реакции при повышении температуры на каждые  $10^\circ\text{C}$ , если повышение температуры на  $40^\circ\text{C}$  увеличивает скорость этой реакции в 81 раз : а) 4; б) 3 ; в) 2.

7. Чему равна энергия активации реакции, если при повышении температуры от  $20$  до  $30^\circ\text{C}$ , скорость ее возрастает в 3 раза?

а) 81 кДж/мол; б) 53,6 кДж/моль; в) 162,5 кДж/моль.

8. Какие условия будут способствовать смещению равновесия в сторону увеличения выхода продуктов реакции:  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ ?  $\Delta H_{298}^0 = -92 \text{ кДж}$

а) понижение температуры, увеличение давления; б) повышение давления, повышение температуры; в) понижение температуры, уменьшение давления.

9. Водный раствор неэлектролита замерзает при температуре  $-1,86^\circ\text{C}$ . Какова молярная концентрация этого раствора?

а) 1 моль/кг ; б) 0,1 моль/кг ; в) 1 моль/л.

10. Чему равна концентрация ионов водорода, если в растворе  $\text{pH} = 5$ ?

а)  $10^{-5}\text{M}$  ; б)  $10^{-6}\text{M}$ ; в)  $10^{-4}\text{M}$ .

11. Какое вещество можно добавить, чтобы увеличить степень гидролиза  $\text{NaNO}_2$  : а)  $\text{NaOH}$ ; б)  $\text{KNO}_2$  ; в)  $\text{HNO}_2$ .

12. Укажите, какая из предложенных частиц:  $\text{O}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{I}_2$  проявляет свойства только окислителя: а)  $\text{O}_2$ ; б)  $\text{KI}$  ; в)  $\text{Cl}_2$ .

13. Какой процесс протекает на аноде в гальваническом элементе



а)  $\text{Cr} \xrightarrow{-3e^-} \text{Cr}^{3+}$  ; б)  $\text{H}_2 \xrightarrow{-2e^-} 2\text{H}^+$  ; в)  $\text{Pt} \xrightarrow{-2e^-} \text{Pt}^{2+}$

14. При нарушении медного покрытия на железе во влажном воздухе ( $\text{pH}=7$ ) на аноде протекает реакция

а)  $\text{Fe}^0 - 2e \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ ; б)  $\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}^0$ ; в)  $\text{Cu}^0 - 2e \rightarrow \text{Cu}^{2+}$ ;

15. Какой метод защиты от коррозии в морской воде стального корпуса крана ( $\text{pH}>7$ ) используется на причалах

а) протекторная защита;  $\text{Zn}$  – протектор ; б) покрытие из цинка; в) обработка среды инертным газом; г) катодная защита.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№			Оценочные средства
---	--	--	--------------------



пп /п	Контролируемые модули, разделы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Модуль 1. Строение вещества Раздел 1. Атомный уровень строения вещества Раздел .2. Уровни строения вещества	ОПК-3	Знает	Собеседование (УО-1). Тест (ПР-1)	Вопросы к зачету №1-8
			Умеет	конспект(ПР-7) Выполнение ТЗ №1(ПР-11)	типовые задания № 1,2,3,4
			Владеет	Выполнение ИДЗ №1,2 (ПР-11). Отчеты по ЛР №1,2 (ПР-6)	
2	Модуль 2. Теоретические основы управления процессами Раздел 1. Термодинамический метод описания химических систем  Раздел 2. Химическая кинетика	ОПК-3	Знает	Собеседование (УО-1). Тест (ПР-1)	Вопросы к зачету №9 -13
			Умеет	разноуровневые задачи и задания (ПР-11) Выполнение ТЗ№2. (ПР-11)	типовые задания № 5
			Владеет	Выполнение ИДЗ №3 (ПР-11). Отчеты по ЛР №3,4 (ПР-6)	
3	Модуль 3. Химические системы и их модели . Раздел 1. Растворы и их свойства Раздел 2. Дисперсные системы	ОПК-3	Знает	Собеседование (УО-1). Тест (ПР-1).	Вопросы к зачету №14 -19
			Умеет	конспект (ПР-7), Выполнение ТЗ№3. (ПР-11)	типовые задания № 6,7
			Владеет	Выполнение ИДЗ №4 (ПР-11). Отчет по ЛР №5	
4	Модуль 4. Электрохимические системы. Раздел 1. Процессы с переносом электронов Раздел 2. Электрохимические процессы	ОПК-3	Знает	Собеседование (УО-1); Тест (ПР-1)	Вопросы к зачету №20 -26
			Умеет	Конспект (ПР-7); Выполнение ТЗ№4. (ПР-11)	

			Владеет	Отчеты по ЛР №6-9 (ПР-6), ИДЗ №5 (ПР-11)	типовые задания № 8,9,10
--	--	--	---------	---	--------------------------------

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Общая химия. Теория и задачи / Н.В. Коровин, Н.В. Кулешов, О.Н. Гончарук, В.К. Камышова. — СПб.: Лань, 2014.— 491 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=51723](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51723)
2. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебное пособие для нехимических специальностей вузов/ Н.Л. Глинка. – М.: КНОРУС, 2018. – 750с.  
<https://www.book.ru/view4/926479/1>
3. Глинка, Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебное пособие для нехимических специальностей вузов/ Н.Л. Глинка; под ред. В.А. Рабиновича, Х.М. Рубиной. – М.: КноРус, 2014. – 240с.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:729121&theme=FEFU>
4. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия / Н.С. Ахметов. — СПб.: Лань, 2014.- 744 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50684](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50684)

### Дополнительная литература

1. Вольхин, В.В. Общая химия. Специальный курс: учебное пособие для вузов в области техники и технологии/ В.В. Вольхин. – СПб.: Лань, 2008. – 440 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:281661&theme=FEFU>
2. Константы неорганических веществ: справочник / Р. А. Лидин, Л. Л. Андреева, В.А. Молочко ; под ред. Р. А. Лидина. -М.: Дрофа, 2006.-686с  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:243816&theme=FEFU>.
3. Гельфман, М.И. Химия / М.И. Гельфман, В.П. Юстратов. — СПб.: Лань, 2008.— 472 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4030](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4030)
4. Васильев В.П. Аналитическая химия : учебник для вузов. кн.2  
Физико-химические методы анализа / В. П. Васильев . - М.: Дрофа, 2009.-383с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:293795&theme=FEFU>
5. Вертинская, Т.Э. Общая химия: методические указания к лабораторным работам ч.2 / Т. Э. Вертинская, Н. И. Ляпунова и др., под ред. Т.Э. Вертинской. -Владивосток: Изд-во ДВГТУ,2004.-49с. - Режим доступа : <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:411364&theme=FEFU>.

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>

4. <http://www.nelbook.ru/>

5. база данных о веществах и их свойствах <http://www.chemspider.com/>

6. поисковая система печатных материалов <http://www.scopus.com>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основными видами учебной деятельности студентов являются: изучение материала по учебникам, учебным пособиям и конспектам лекций, выполнение лабораторного практикума; выполнение индивидуальных заданий на практических занятиях и дома (ИДЗ); сдача зачета по дисциплине. К необходимым условиям успешной учебной деятельности следует отнести: посещение лекций и консультаций и постоянную самостоятельную работу над материалом.

### **1. Лекционные занятия.**

Лекционные занятия помогают разобраться с терминами, систематизировать материал, установить связи между отдельными темами и разделами. Для успешного усвоения знаний нужно совмещать проработку лекций с самостоятельным изучением теоретического материала по учебникам и пособиям.

### **2. Подготовка к лабораторным занятиям.**

Перед выполнением лабораторных работ необходимо познакомиться с лекционным материалом и соответствующими разделами учебников и ответить на вопросы в теоретической части отчета, выполнить типовое задание к данной работе по многовариантной схеме. Оформить результаты этого задания в виде таблицы или текстового документа.

#### ***Выполнение лабораторных работ.***

Перед выполнением лабораторных работ необходимо:

- получить допуск к работе в лаборатории, ознакомившись с инструкцией по технике безопасности на кафедре;
- познакомиться с контрольными вопросами к данной работе и подготовить ответы на них;
- познакомиться с методикой проведения опытов, изложенной в методических указаниях к лабораторным работам;
- оформить отчет о выполненной работе.

### **3. Оформление отчета и защита лабораторных работ.**

Отчет по лабораторной работе представляется в письменном виде. Он должен быть обобщающим документом и включать всю информацию по выполнению лабораторных опытов и заданий к ним, в том числе, уравнения реакций, наблюдения, результаты эксперимента в графической или табличной форме, расчеты и выводы.

*Защита лабораторных работ* проводится как в письменном виде с помощью приведенных в методических указаниях к лабораторным работам контрольных вопросов, так и устной форме - во время беседы с преподавателем.

#### 4. Подготовка к практическим занятиям.

Перед практическим занятием необходимо изучить конспект лекций и соответствующие разделы учебника по темам занятий. Отметить трудные для понимания места в конспекте. Подготовиться к решению расчетных задач: выписать основные формулы по изучаемому разделу, познакомиться с методикой решения типовых задач. Выполнить ИДЗ по теме занятия.

#### 5. Получение зачета по дисциплине

К сдаче зачета допускаются студенты, которые полностью выполнили лабораторный практикум и защитили отчёты, а также выполнили индивидуальные задания по основным разделам курса.

### VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Специализированные лаборатории по химии, оснащенные системой вентиляции, лабораторной мебелью и приборами, необходимыми для выполнения лабораторных работ.
2. Наборы материалов и реактивов для выполнения лабораторных работ.
3. Лабораторная посуда для проведения опытов: различные пробирки, колбы, пипетки аналитические, бюретки и т.д.
4. Наглядные пособия.
5. Мультимедийное оборудование и видео- аудиовизуальные средства обучения.

### V111 ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Химия»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-3 - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и	Знает	основные закономерности протекания химических реакций и физико-химических процессов
	Умеет	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.
	Владеет	методами выполнения элементарных лабораторных физико-химических исследований в области профессиональной деятельности.

моделирования, теоретического и экспериментального исследования		
---	--	--

№ пп /п	Контролируемые модули, разделы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Модуль 1. Строение вещества Раздел 1. Атомный уровень строения вещества Раздел .2. Уровни строения вещества	ОПК-3.1	Знает основные законы, понятия и теории химии; классификацию химических объектов и процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности.	Собеседование (УО-1). Тест (ПР-1)	Вопросы к зачету №1-8
		ОПК-3.2	Умеет выбирать и использовать базовые химические законы для решения задач профессиональной деятельности.	конспект(ПР-7) Выполнение ТЗ №1(ПР-11)	типовые задания № 1,2,3,4
		ОПК-3.3	Умеет определять характеристики химических процессов и явлений, характерных для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретических и экспериментальных исследований.	Выполнение ИДЗ №1,2 (ПР-11). Отчеты по ЛР №1,2 (ПР-6)	
		ОПК-3.4	Владеет методами выполнения элементарных химических исследований в области профессиональной деятельности.	лабораторные работы №1,2 (ПР-6)	
2	Модуль 2. Теоретические основы управления процессами Раздел 1. Термодинамический метод описания химических	ОПК-3.1	Знает основные законы, понятия и теории химии; классификацию химических объектов и процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности.	Собеседование (УО-1). Тест (ПР-1)	Вопросы к зачету №9 -13
		ОПК-3.2	Умеет выбирать и использовать базовые химические законы для решения задач	разно уровневые задачи и задания (ПР-11) Выполнение	типовые задания № 5

	систем		профессиональной деятельности.	ТЗ№2. (ПР-11)	
	Раздел 2. Химическая кинетика	ОПК-3.3	Умеет определять характеристики химических процессов и явлений, характерных для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретических и экспериментальных исследований.	Выполнение ИДЗ №3 (ПР-11). Отчеты по ЛР №3,4 (ПР-6)	
		ОПК-3.4	Владеет методами выполнения элементарных химических исследований в области профессиональной деятельности.	лабораторные работы №3,4 (ПР-6)	
3	Модуль 3. Химические системы и их модели . Раздел 1. Растворы и их свойства Раздел 2. Дисперсные системы	ОПК-3.1	Знает основные законы, понятия и теории химии; классификацию химических объектов и процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности.	Собеседование (УО-1). Тест (ПР-1).	Вопросы к зачету №14 -19
		ОПК-3.2	Умеет выбирать и использовать базовые химические законы для решения задач профессиональной деятельности.	конспект (ПР-7), Выполнение ТЗ№3. (ПР-11)	типовые задания № 6,7
		ОПК-3.3	Умеет определять характеристики химических процессов и явлений, характерных для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретических и экспериментальных исследований.	Выполнение ИДЗ №4 (ПР-11). Отчет по ЛР №5	
		ОПК-3.4	Владеет методами выполнения элементарных химических исследований в области профессиональной деятельности.	лабораторная работа №5 (ПР-6).	
	Модуль 4. Электрохимические системы.	ОПК-3.1	Знает основные законы, понятия и теории химии; классификацию	Собеседование (УО-1); Тест (ПР-1)	Вопросы к зачету

4	Раздел 1. Процессы с переносом электронов Раздел 2. Электрохимические процессы		химических объектов и процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности.		№20 -26
		ОПК-3.2	Умеет выбирать и использовать базовые химические законы для решения задач профессиональной деятельности.	Конспект (ПР-7); Выполнение ТЗ№4. (ПР-11)	типовые задания № 8,9,10
		ОПК-3.3	Умеет определять характеристики химических процессов и явлений, характерных для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретических и экспериментальных исследований.	Отчеты по ЛР №6-9 (ПР-6), ИДЗ №5 (ПР-11)	
		ОПК-3.4	Владеет методами выполнения элементарных химических исследований в области профессиональной деятельности.	лабораторные работы №6,7,8,9 (ПР-6),	

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ОПК-3 *способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных	Знает (пороговый уровень)	*правила работы с литературными источниками;	*способность работать с учебной, методической, справочной литературой; *понимание требований, предъявляемых к содержанию и последовательности лабораторных исследований;	*способность работать с оглавлением, схемами, таблицами, данными в учебной и справочной литературе; способность соблюдать правила техники безопасности при работе в химической	61-75
		*требования к проведению лабораторного эксперимента и правила безопасной работы в химических лабораториях; *способы решения расчетных			

технологий и с учетом основных требований информационно й безопасности		химических задач;	*знание основных способов решения расчетных химических задач	лаборатории *способность решать типовые задачи;	
	Умеет (продвинутый)	*находить источники информации, необходимые для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы; *проводить лабораторный эксперимент по предложенным методикам и делать необходимые расчеты и вычисления; *составлять отчет по проведенным исследованиям и делать необходимые выводы	*умение самостоятельно проводить литературный поиск; *умение соблюдать правила техники безопасности при работе в химической лаборатории; *умение использовать математический аппарат для обработки результатов исследования; * умение выбирать, сравнивать и анализировать полученную информацию;	*способность самостоятельно подбирать литературу к занятиям и выполнения самостоятельной работы; *способность к организации безопасного рабочего места; *способность проводить лабораторный эксперимент по предложенным методикам; *способность грамотно обрабатывать полученные данные, используя математический аппарат, и делать соответствующие выводы; *способность составлять отчет о проделанной работе по предложенному образцу	76-85
	Владеет (высокий)	*навыками работы учебной, справочной	*владение техникой работы с литературными источниками;	*навыки к систематизации учебного материала, используя	86 -100



		литературой по химии; *навыками решения химических задач; *навыками изложения теоретического и практического материала в соответствии с возрастными особенностями и уровнем подготовки;	*владение основными методами решения типовых задач; *владение способностью представлять результаты литературного поиска и лабораторных исследований;	различные литературные источники; *способность самостоятельно выбирать способ решения поставленных задач; *способность представлять полученную информацию разными способами;	
--	--	---	---	--	--

### **I. Промежуточная аттестация студентов.**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

К аттестации по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все лабораторные и практические работы и защитившие отчеты по ним.

#### **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

##### **I. Устный опрос**

1. Зачет– Вопросы к зачету.

##### **Перечень типовых вопросов к зачету**

1. Основные стехиометрические законы химии.
2. Классификация неорганических соединений по составу, по функциональным признакам и их важнейшие свойства.
3. Современная квантово-механическая модель атома. Основные правила и принципы распределения электронов в многоэлектронных атомах.
4. Положение химического элемента в периодической системе Д.И. Менделеева. Периодическое изменение окислительно-восстановительных свойств элемента и его соединений, а так же кислотно-основных свойств соединений в группах и периодах
5. Валентность элемента: ковалентность и координационная валентность. Свойства элементов и их соединений в различных валентных состояниях.
6. Агрегатные состояния вещества: особенности строения газов, жидкостей и твердых тел, их свойства и применение .
7. Комплексные соединения: строение, свойства, направления использования в технике и анализе веществ.

8. Строение твердых веществ: аморфное и кристаллическое состояние и их свойства. Их использование в современных производственных технологиях.

9. Химические процессы и их характеристики. Классификация, термодинамические и кинетические характеристики реакций, условия их протекания.

10. Термодинамический метод описания химических процессов: понятие химической термодинамики. Первое начало термодинамики. Энтальпия. Законы термохимии. Тепловой эффект. Термодинамические функции и законы термодинамики .

11. Возможность и направление протекания процессов в изолированных и открытых системах: энтропия и свободная энергия Гиббса.

12. Кинетический подход к процессам: скорость и механизм протекания процессов. Влияние различных факторов на скорость. Энергия активации.

13. Химическое равновесие: обратимые и необратимые процессы. Термодинамический и кинетический подходы. Управление процессами принцип: Ле - Шателье.

14. Растворы: классификация, состав и общие свойства растворов. Растворимость веществ, нормы ПДК.

15. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов. Их использование в современных технологиях.

16. Химическое равновесие в растворах: процессы диссоциации, гидролиза, обмена и их характеристики. Условия их протекания.

17. Кислотно-основные свойства растворов: сильные, слабые электролиты. Их характеристики. Водородный показатель. Влияние среды на технологические и природные процессы.

18. Дисперсные системы: виды, состав, условия получения, строение и свойства.

19. Коллоидные системы: состав, устойчивость, строение частиц, коагуляция. Примеры использования в технологиях .

20. Окислительно-восстановительные реакции. Направление процессов Окислительно-восстановительный потенциал.

21. Классификация металлов . Строение и свойства металлов, области их применения и правила эксплуатации.

22. Виды сплавов и их маркировка. Растворение сплавов и их основные компоненты.

23. Электрохимические системы: состав, виды, последовательность протекания процессов в них. Законы электролиза.

24. Химические источники тока (ХИТ): виды, характеристика, электродные процессы. Электрохимические энергоустановки.

25. Коррозия металлов и сплавов: виды, механизмы, методы защиты от коррозии.

26. Методы химической идентификации вещества.

#### **Уметь (типовые задания к зачету)**

1. Определять строение атома по его электронной формуле или положению в периодической системе элементов.

2. Определять валентность и характеризовать свойства элемента, а также кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства его соединений по электронной формуле или положению в периодической системе элементов.

3. Описывать различные агрегатные состояния вещества и их свойства .

4. Прогнозировать свойства твердых веществ по типу химических связей и кристаллических решеток и оценивать возможность их использования в современных информационных и производственных технологиях.

5. Использовать термодинамический и кинетический методы для оценки возможности протекания, направления и условий протекания химических и физико-химических процессов и определения устойчивости химических объектов в различных условиях;

6. Рассчитывать и оценивать качественные и количественные характеристики растворов и процессов в них: диссоциации, гидролиза, осаждения.

7. Оценивать равновесия в растворах электролитов теоретическим и экспериментальными методами; приводить выражение количественных характеристик этих равновесий:

8. Проводить химическую идентификацию металлов, типов сплавов и их основных компонентов и оценивать их устойчивость в различных средах с помощью окислительно-восстановительных потенциалов.

9. Объяснять работу химических источников тока, записывать уравнения электродных реакций, протекающих в них, рассчитывать ЭДС.

10. Давать характеристику процессов коррозии металлов, сплавов и конструкций из них; оценивать возможность коррозионного процесса в различных средах, выбирать оптимальные методы защиты конструкций от коррозии.

#### **Критерии оценки знаний умений и навыков для промежуточной аттестации.**

#### **Отметка "Зачтено"**

1. Выполнены и защищены все лабораторные работы.

2. Выполнены тестовые и контрольные задания по темам практических занятий и ИДЗ.

3. Дан полный и правильный ответ на теоретический вопрос билета к зачету, но допущены 1-2 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

4. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком, возможна "шероховатость" в изложении материала.

5. В решении задач и их объяснении допущено не более одной существенной ошибки. Ход решения задач проведен в общем виде

### **Отметка "Не зачтено"**

1. Не выполнены и не защищены лабораторные работы.

2. Не выполнены тестовые и контрольные задания по темам практических занятий и ИДЗ.

3. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части теоретического материала.

4. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

5. Решение задач осуществлено только с помощью преподавателя, объяснение задач построены не верно, допущены существенные ошибки.

## **II. Текущая аттестация студентов.**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

### **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

#### **I. Устный опрос**

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

#### **Вопросы собеседований**

#### **Модуль 1. Строение вещества .**

1. Укажите, по каким признакам современная химия классифицирует неорганические соединения. Назовите эти классификации и приведите примеры.

2. Охарактеризуйте свойства важнейших классов неорганических соединений.

3. Приведите основные положения атомно-молекулярного учения. Сформулируйте стехиометрические законы .

4. Изложите суть квантово- механической модели атома.
5. Сформулируйте принципы и правила заполнения атомных орбиталей многоэлектронных атомов.
6. Дайте определение понятию валентность и приведите пример различных валентных состояний для s-, p-, d-элементов.
7. Укажите типы химических связей в молекулах, комплексных соединениях, кристаллах. Изложите основы координационной теории Вернера.
8. Установите связь между типом кристаллической решетки вещества и его свойствами на основании природы частиц в узлах и типа химической связи между ними.

## **Модуль 2. Теоретические основы управления процессами**

1. Перечислите важнейшие термодинамические параметры и функции состояния системы. Какова связь между ними?
2. Сформулируйте суть термодинамического и кинетического подходов к описанию химических процессов.
3. Основные законы термодинамики: формулировки, математические выражения, применение к различным системам.
4. Химическая кинетика. Понятие скорости химической реакции. Факторы, влияющие на скорость гомогенных и гетерогенных процессов.
5. Назовите кинетические и термодинамические условия, а также критерии возможности самопроизвольного протекания процесса в различных системах.
6. Химическое равновесие. Кинетическое и термодинамическое условия равновесия. Виды констант равновесия и взаимосвязь
7. Сделайте вывод о смещении равновесия в гомогенных и гетерогенных системах под действием различных факторов.

## **Модуль 3. Химические системы и их модели .**

1. Перечислите основные способы выражения количественного состава растворов и приведите формулы для их расчета.
2. Охарактеризуйте физико - химические свойства растворов неэлектролитов и приведите примеры их практического использования в биологических и технических системах. Какие количественные характеристики позволяют разделить электролиты на сильные и слабые.
3. Изложите суть теории электролитической диссоциации Аррениуса и закона разведения Освальда.
4. Перечислите типы кислотно-основных равновесий в растворах электролитов и приведите их количественные характеристики.

5. Назовите теоретические и экспериментальные методы оценки кислотности среды. Проведите расчеты водородного и гидроксильного показателей.

6. Перечислите типы ионообменных реакций.

7. Как применить принцип Ле - Шателье для описания равновесий в растворах электролитов.

8. Охарактеризуйте процессы и явления на границе раздела фаз и оцените их роль в дисперсных системах.

9. Перечислите виды классификаций дисперсных систем и их отличительные признаки.

10. Приведите теоретические основы использования дисперсных систем в машиностроении.

#### **Модуль 4. Электрохимические системы .**

1. Охарактеризуйте суть термодинамического подхода к ОВР, а именно возможность и направленность процесса.

2. Объясните восстановительные свойства металлов и окислительные свойства катионов водорода ( $H^+$ ), серы(VI), азота (V).

3. Назовите особенности электрохимических процессов. Охарактеризуйте типы химических источников тока.

4. Перечислите электродные реакции при электролизе и оцените последовательность их протекания на аноде и катоде.

5. Охарактеризуйте виды коррозионных процессов

6. Объясните процессы, протекающие при электрохимической коррозии в различных средах.

7. Перечислите и охарактеризуйте способы защиты металлов от коррозии.

#### **Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке.**

##### **1. Оценка устных ответов:**

##### **Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученного теоретического материала.
2. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
3. Ответ самостоятельный.

##### **Отметка "Хорошо".**

1, 2, 3 – аналогично отметке "Отлично".

4. Допущены 1-2 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

##### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).

2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен нелогично.

### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

### **II. Письменные работы**

1. Тест (ПР-1) (Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося) - Фонд тестовых заданий.

2. Контрольная работа (ПР-2). (Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу) - Комплект контрольных заданий по вариантам.

3. Лабораторная работа (ПР-6). (Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу) - Комплект лабораторных заданий представлен в приложении 3.

4. Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ).

5. Конспект (ПР-7). Продукт самостоятельной работы обучающегося, отражающий основные идеи заслушанной лекции, сообщения и т.д.-

6. Разноуровневые задачи и задания (ПР-11) (Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения) – Комплект разноуровневых задач.

### **Комплект разноуровневых задач и заданий**

#### **Строение вещества.**

1. Валентный энергетический подуровень атома имеет следующую электронную конфигурацию:  $3s^23p^3$ . Охарактеризуйте его положение в ПСЭ. Укажите возможные валентности и степени окисления элемента. Приведите формулы всех возможных оксидов и гидроксидов и укажите их КОС и ОВС.

2. Укажите виды ХС, тип КР в веществах и предскажите их свойства:  $SiO_2$ ,  $CoCl_2$ ,  $SiF_4$ ,  $HNO_{3(т)}$ ,  $Na [AlSiO_4]$ ,  $Si - Se$ ,  $K$ ,

3. Напишите уравнения реакции комплексообразования в молекулярном и ионном видах:  $AgNO_3 + KI$  (изб.)  $\rightarrow \dots$  Укажите составные части полученного

комплексного соединения. Запишите уравнения первичной и вторичной диссоциации и выражение для  $K_H$ .

### Закономерности протекания процессов.

1. Рассчитайте, сколько тепла выделится при сгорании  $1\text{ м}^3$   $\text{C}_2\text{H}_2$  (н.у.). Запишите термохимическое уравнение реакции.

2. Определите, при какой температуре начнется реакция восстановления  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , протекающая по уравнению:  $\text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{т})} + \text{CO}_{(\text{г})} = 3\text{FeO}_{(\text{т})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$ ;  $\Delta H^0 = +34,55$  кДж. Определите  $K_p$  при стандартных условиях.

3. Реакция при  $30^\circ\text{C}$  завершается за 60 с. Сколько для этого потребуется времени при  $50^\circ\text{C}$ , если энергия активации равна 33,4 кДж/моль?

4. Как изменится состояние равновесия в системе :

$\text{FeO}_{(\text{т})} + \text{CO}_{(\text{г})} \leftrightarrow \text{Fe}_{(\text{т})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$  . при: а) повышении  $T$  и б) понижении давления?

### ИДЗ Растворы и их свойства.

1. При какой температуре замерзает 5%-ный раствор глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  ( $\rho = 1,01\text{ г/см}^3$ ) в воде,  $K_{(\text{H}_2\text{O})} = 1,86$  град.\*кг/моль. Рассчитайте осмотическое давление этого раствора при  $273^\circ\text{C}$ .

2. Составьте уравнение гидролиза соли  $\text{K}_2\text{S}$  и объясните, почему  $\text{pH} \approx 10$ ? Что произойдет с системой, если к ней добавить  $\text{HCl}$ ?

3. Какое значение  $\text{pH}$  имеет 0,1М раствор  $\text{HNO}_2$ ? Рассчитайте концентрацию гидроксильных ионов в нём.

### ИДЗ Электрохимические системы и процессы.

1. Составьте схему гальванического элемента, используя электроды  $\text{Fe}|\text{FeSO}_4$  ( $c = 0,1\text{M}$ );  $\text{Zn}|\text{ZnSO}_4$  ( $c = 0,01\text{M}$ ). Запишите уравнения процессов, протекающих на аноде и катоде и токообразующей реакции (ТОР). Рассчитайте ЭДС гальванического элемента и энергию Гиббса ТОР.

2. Составьте уравнения электродных процессов при электролизе раствора  $\text{CuSO}_4$  с угольными электродами и запишите полное уравнение электролиза.

3. Рассчитайте, сколько и каких веществ выделится на катоде и аноде, если электролиз вести при силе тока, равной  $I = 10\text{A}$ , в течение 2,5 часов.

4. Для пары металлов  $\text{Zn} - \text{Sn}$  определите, возможность коррозии в среде с  $\text{pH} = 5$  при контакте с воздухом. Запишите уравнения анодного и катодного процессов. Предложите для данной пары анодное и катодное покрытие.

### Тестовые задания для текущей проверки

#### Строения вещества

1. Укажите элемент, которому соответствует электронная формула атома  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ : а) Mg б) S; в) Cr



2. Атому какого элемента, находящемуся в возбужденном состоянии, соответствует электронная конфигурация  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1 4p^2$ :

- а) Ga; б) V; в) As

3. Гидроксид, какого элемента: Na, Mg, Al является более сильным основанием:

- а) Na; б) Mg; в) Al

4. Гидроксид, какого элемента: Si; P; Cl является более сильной кислотой?

- а) B; б) C; в) N

5. Выберите те вещества, все связи которых ковалентные:

- а) KCl, HCl, Fe, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; б) NO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>;  
в) NO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, KOH, SnO.

6. Какие из частиц могут быть донорами, а какие - акцепторами электронов:

- а) H<sub>2</sub>O; б) Fe<sup>2+</sup>; в) OH<sup>-</sup>; г) BeF<sub>2</sub>.

7. Из приведенных ниже частиц укажите возможные комплексообразователи объясните почему?

- а) K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>; б) Fe<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>; в) Ca<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>

8. Какие, из перечисленных ниже веществ, имеют только

1) молекулярную; 2) атомную кристаллические решетки:

- а) CO<sub>2</sub>, KCl, CaO, Zn; б) NO<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>COOH, Cl<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>;  
в) SiO<sub>2</sub>, Ge, CaC<sub>2</sub>, ZnS; г) Cu, H<sub>2</sub>O, Na<sub>3</sub>CO<sub>3</sub>, C<sub>(алмаз)</sub>

### *Закономерности протекания процессов*

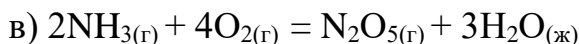
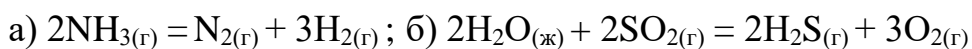
1. Тепловой эффект реакции  $Fe_2O_{3(к)} + 3C_{(к)} = 2Fe_{(к)} + 3CO_{(г)}$  можно рассчитать используя стандартные энтальпии образования по уравнению:

а)  $\Delta H^0 = 2\Delta H^0_{Fe} + 3\Delta H^0_{CO} - \Delta H^0_{Fe_2O_3} - 3\Delta H^0_C$

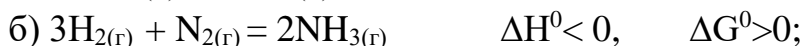
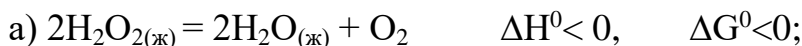
б)  $\Delta H^0 = 2\Delta H^0_{Fe} + 3\Delta H^0_{CO}$

в)  $\Delta H^0 = \Delta H^0_{Fe_2O_3} + 3\Delta H^0_C - 2\Delta H^0_{Fe} - 3\Delta H^0_{CO}$

2. Не производя вычислений определите, для какой из реакций энтропия будет иметь наименьшее значение



3. Какая из реакций не протекает самопроизвольно и является экзотермической:



4. Во сколько раз следует увеличить давление, чтобы начальная скорость образования CO<sub>2</sub> по реакции:  $2CO_{(г)} + O_{2(г)} \rightarrow 2CO_{2(г)}$  возросла в 27 раз?

- а) Увеличить в 3 раза; б) Увеличить в 4 раза; в) Увеличить в 9 раз

5. Как изменяется константа скорости реакции при повышении температуры на каждые 10°C, если повышение температуры на 40°C

увеличивает скорость этой реакции в 256 раз? а) 4; б) 3; в) 2

6. Какие воздействия на реакцию систему  $4\text{HCl}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{Cl}_{2(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$  приведут к смещению равновесия влево:

- а) увеличение концентрации  $\text{HCl}$ ; б) увеличение концентрации хлора;  
в) повышение давления; г) понижение давления.

### *Растворы и их свойства.*

1. Водный раствор неэлектролита закипает при температуре 373,52 К. Какова молярная концентрация этого раствора?

- а) 1 моль/кг; б) 0,1 моль/кг; в) 0,01 моль/л

2. Какова концентрация ионов водорода в 0,1 М растворе  $\text{HCN}$ , если константа диссоциации кислоты равна  $7,2 \cdot 10^{-10}$ ?

- а)  $8,5 \cdot 10^{-6}$  М; б)  $8,5 \cdot 10^{-5}$  М; в)  $8,5 \cdot 10^{-7}$  М

3. Если рН изменится на три единицы, во сколько раз изменится концентрация ионов водорода:

- а) в  $10^3$  раз; б) в три раза; в) в 0,3 раза?

4. Чему равна степень гидролиза в 0,1 М растворе  $\text{NaJO}_3$ , если  $K_d \text{HJO}_3 = 0,16$ ?

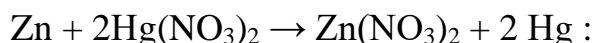
- а)  $7,9 \cdot 10^{-7}$ ; б)  $1,9 \cdot 10^{-6}$ ; в)  $4,5 \cdot 10^{-5}$

5. Какое вещество можно добавить, чтобы увеличить степень гидролиза хлорида аммония:

- а)  $\text{NaOH}$ ; б)  $\text{NH}_4\text{OH}$ ; в)  $\text{HCl}$ .

### *Электрохимические системы.*

1. Какая схема будет соответствовать гальваническому элементу, в основе работы которого лежит токообразующая реакция :



- а) (-)  $\text{Zn} \mid \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \parallel \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \mid \text{Hg}$  (+)  
б) (+)  $\text{Zn} \mid \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \parallel \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \mid \text{Hg}$  (-)  
в) (-)  $\text{Zn} \mid \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \parallel \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \mid \text{Hg}$  (+)

2. Какое значение имеет стандартная электродвижущая сила ( $\Delta E^0$ ) в гальваническом элементе  $\text{Cr} \mid \text{Cr}^{3+} (1\text{M}) \parallel \text{H}^+ (1\text{M}) \mid \text{H}_2, \text{Pt}$  ( $E^0_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}} = - 0,71 \text{ В}$ ;  $E^0_{2\text{H}^+/\text{H}_2} = 0,00 \text{ В}$ ): а) + 0,71В; б) + 1,42 В ; в) - 0,71 В

3. При электролизе водного раствора сульфата натрия на катоде протекает процесс:

- а)  $\text{Na}^+ \xrightarrow{+1e^-} \text{Na}$  ( $E^0_{\text{Na}^+/\text{Na}} = - 2,71 \text{ В}$ );  
б)  $2\text{H}^+ \xrightarrow{+2e^-} \text{H}_2$  ( $E^0_{2\text{H}^+/\text{H}_2} = 0,00 \text{ В}$ );  
в)  $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{+2e^-} \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$  ( $E^0_{2\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2, 2\text{OH}^-} = - 0,41 \text{ В}$ )

4. Укажите механизм коррозионного процесса бронзовых деталей (сплав цинк-олово) в воде:

а) электрохимическая; б) химическая; в) контактная; г) биохимическая.

5. При нарушении свинцового покрытия на железе во влажном воздухе (рН=7) на аноде будет протекать реакция:

а)  $\text{Fe}^0 - 2e \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ ; б)  $\text{Pb}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Pb}^0$ ; в)  $\text{Pb}^0 - 2e \rightarrow \text{Pb}^{2+}$ ; г)  $2\text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{H}_2$

**Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке.**

### **1. Оценка устных ответов:**

#### **Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученного теоретического материала.
2. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
3. Ответ самостоятельный.

#### **Отметка "Хорошо".**

1, 2, 3 – аналогично отметке "Отлично".

4. Допущены 1-2 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

#### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен нелогично.

#### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

### **2. Оценка умения решать задачи:**

#### **Отметка "Отлично"**

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный, проведен в общем виде.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

#### **Отметка "Хорошо"**

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполные, есть неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Решение осуществлено только с помощью преподавателя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.

### **3. Оценка письменных работ**

Критерии те же, что и при оценке устных ответов. Итоговая оценка за письменную работу выводится как средняя из оценок за каждый вопрос.

### **Комплект лабораторных заданий**

#### **Лабораторная работа № 1**

#### **Тема: Определение молярной массы эквивалента металла**

**Цель работы:** познакомиться с газометрическим методом изучения химических реакций на примере определения молярной массы эквивалента металла.

**Перечень изучаемых вопросов:** понятие эквивалента и связанные с ним понятия: фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента вещества, эквивалентный объём, закон эквивалентов и газовые законы.

**Следует уметь:** давать определение важнейшим понятиям темы; определять эквивалент вещества в кислотно-основных и окислительно-восстановительных реакциях; рассчитывать молярные массы эквивалентов веществ ( $M_{\text{Э}}$ ); пользоваться для расчетов законом эквивалентов и газовыми законами.

#### **Методика выполнения опыта**

В работе используется метод вытеснения водорода из раствора HCl металлом с последующим измерением его объема.

#### **Расчеты и обсуждение результатов.**

Расчет  $M_{\text{Э}}$  проводят двумя способами по закону эквивалентов. В первом – вычисляют массу водорода в измеренном объеме по уравнению Клапейрона-Менделеева, а во втором – приводят объем  $H_2$  к н.у. по объединенному газовому закону. Сравнивают экспериментальную величину  $M_{\text{Э}}$  с её теоретическим значением и вычисляют относительную ошибку опыта.

#### **Контрольные вопросы и задания**

1. Сформулируйте основные стехиометрические законы.
2. Определите понятия: молярный и эквивалентный объем газа. Приведите их формулы. Как рассчитать относительную плотность газа?

3. Сформулируйте основные положения атомно-молекулярного учения. Дайте определения базовым понятием.

4. Дайте формулировки газовых законов.

5. Что называется эквивалентом и фактором эквивалентности вещества?

6. Как вычисляется фактор эквивалентности сложных веществ в кислотно-основных и окислительно-восстановительных реакциях?

7. Определите молярные массы эквивалентов  $H_2SO_4$ ,  $NaOH$ ,  $AlCl_3$  в кислотно-основных реакциях.

8. Запишите выражения закона эквивалентов через массы, объемы реагирующих веществ и для растворов.

9. Определите металл и молекулярную массу эквивалента, если 2,2 г двухвалентного металла вытесняют из кислоты 0,81 л водорода при 22°C и 101,9 кПа.

### **Лабораторная работа №2.**

**Тема: Строение элемента и кислотно-основные свойства его соединений.**

**Цель работы:** научиться давать характеристику строения атома элемента, определять его положение в ПСЭ; устанавливать кислотно-основные свойства его соединений теоретическим и экспериментальным методами.

**Перечень изучаемых вопросов :** порядок заполнения электронами атомных орбиталей ; положение элемента в ПСЭ, понятие валентности ; кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства оксидов и гидроксидов элементов; взаимосвязь строения атома с его положением в ПСЭ и свойствами элемента периодический закон ; периодичность изменения свойств элемента и его соединений.

**Следует уметь:** записывать электронные и электронно-графические формулы атомов; определять валентность элемента и его положение в ПСЭ на основе его строения; составлять химические и структурные формулы соединений; определять кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства соединений теоретическим и экспериментальным методами; подтверждать их молекулярными и ионными уравнениями.

#### **Методика выполнения.**

Работа проводится по многовариантной системе. Экспериментально проверяется выдвинутая в домашнем задании гипотеза о кислотно-основных свойствах оксида и гидроксида элемента. Определяется характер среды водного раствора этих соединений с помощью универсального индикатора, а кислотные (основные, амфотерные) свойства устанавливаются по реакциям с

кислотой, щелочью,  $\text{BaO}$  и  $\text{CO}_2$ . Обработка результатов эксперимента проводится с помощью таблицы, в которую заносятся наблюдения, уравнения реакций и вывод о правильности выдвинутой гипотезы, о характере свойств оксида и гидроксида элемента.

### **Контрольные вопросы и задания.**

1. Составьте полные электронные формулы атомов элементов: а) N 33; б)  $\dots 4d^4 5s^2$ . Охарактеризуйте положение этих элементов в ПСЭ
2. Какими валентными возможностями обладают элементы, имеющие сокращенную электронную структуру: а)  $\dots 3s^2 3p^2$ ; б)  $\dots 3d^2 4s^2$ ?
3. У какого элемента, мышьяка или висмута – сильнее проявляются неметаллические свойства? Запишите формулы водородных соединений этих элементов. Какой элемент из них является наиболее сильным восстановителем?
4. Определите, какую высшую степень окисления проявляют кремний, молибден, аргон. Почему? Запишите формулы оксидов и гидроксидов этих элементов, отвечающих данной степени окисления. Укажите их КОС.

### **Лабораторная работа №3.**

#### **Тема: Определение теплового эффекта реакции нейтрализации.**

**Цель работы:** измерение теплового эффекта реакции нейтрализации калориметрическим методом и проведение термодинамических расчетов этого процесса.

**Перечень изучаемых вопросов:** основные понятия и законы химической термодинамики. Понятия и законы термохимии, сущность калориметрического метода определения энергетических эффектов процессов; уравнения теплового баланса.

**Следует уметь:** объяснять все важнейшие понятия термохимии и давать им определения; определять тип системы, записывать термохимические уравнения; рассчитывать тепловой эффект химических и физико-химических процессов; оценивать термическую устойчивость соединений на основании закона Гесса; рассчитывать изменение энтропии и свободной энергии Гиббса в различных процессах; определять возможность самопроизвольного протекания процесса термодинамическим методом.

#### **Методика вычисления. Результаты и выводы.**

Тепловой эффект реакции нейтрализации определяется в простейшем калориметре по вариантам с разными объемами кислот и оснований. Измеряют две температуры: до реакции и самую высокую температуру смеси. Рассчитывают количество теплоты, выделившейся в ходе реакции по уравнению теплового баланса между раствором и калориметром. Вычисляют опытные изменения энтальпии реакции и теоретическое значение этой

функции, а также относительную погрешность опыта. Проводят расчёт энергии Гиббса данного процесса и делается вывод о возможности протекания реакции при стандартных условиях, а также о тепловом эффекте процесса.

#### **Контрольные вопросы и задания.**

1. Назовите термодинамические параметры и характеристические функции, определяющие состояние и свойства термодинамических систем.
2. Дайте определение понятия энтальпия. Какие параметры отражают различие между изменением внутренней энергии и энтальпией процесса? Сформулируйте закон И. Гесса и следствия из него. Запишите их математические выражения.
3. Определите понятие теплового эффекта химической реакции и приведите расчетные формулы для него.
4. Определите понятие энтропия как функция термодинамической вероятности системы. Второе начало термодинамики.
5. Что характеризует энергия Гиббса и как её рассчитать?

#### **Лабораторная работа №4.**

**Тема : Химическая кинетика (2часа).**

**Цель работы:** исследование зависимости скорости гомогенной реакции от концентрации реагирующих веществ и температуры.

**Перечень изучаемых вопросов:** истинная и средняя скорости, константа скорости, кинетическое уравнение, молекулярность, порядок реакции, энергия активации, кинетические условия самопроизвольных процессов, механизм реакции, обратимые и необратимые реакции, химическое равновесие, смещение равновесия.

**Следует уметь:** записывать кинетическое уравнение реакции; рассчитывать скорость химической реакции и определять ее изменение при изменении концентрации вещества, температуры и давления; рассчитывать энергию активации и константы скорости; записывать выражения константы равновесия; рассчитывать и связывать ее со свободной энергией Гиббса; определять направления смещения равновесия и оптимальные условия протекания процессов, используя принцип Ле Шателье.

**Методика выполнения. Результаты и выводы.**

На основании уравнения реакции между тиосульфатом натрия и серной кислотой:  $S_2O_3^{2-} + 2H^+ = SO_2 + S\downarrow + H_2O$ . Выдвигается гипотеза о порядке её по тиосульфат - ионам и по ионам водорода. Изображается графически теоретическая зависимость скорости этой реакции от концентрации одного из исходных веществ при постоянстве второго. Затем измеряют время (t) протекания реакции при трех различных концентрациях  $Na_2S_2O_3$  и на основе экспериментальных данных строят график зависимости скорости реакции

( $V=1/t$ ) от концентрации  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . В опыте 2 изучают зависимость скорости этой реакции от температуры ( $t$ ;  $t+10$ ;  $t+20$ ).

Рассчитывают температурный коэффициент по правилу Вант-Гоффа, а энергию активации определяют графическим методом по уравнению Аррениуса. Строятся графики экспериментальной зависимости скорости реакции от температуры в обычных координатах и координатах Аррениуса:  $\ln V = f(1/t)$ . Делаются выводы о характере этих зависимостей и совпадении гипотезы с результатами эксперимента.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. В чем отличие понятий средней и истинной скоростей реакции. Какова размерность скорости гомогенной и гетерогенной реакций?
2. Какие факторы влияют на скорость гомогенной и гетерогенной реакций?
3. Скорость реакции  $A + 3B = A_{B3}$  определяется уравнением  $V = kC_A^*C_B$ . Определите общий и частный порядки реакции. Как вы думаете, эта реакция протекает в одну или несколько стадий?
4. При  $150^\circ$  реакция заканчивается за 30 с. Сколько времени потребуется для этой реакции, если  $\gamma = 2$ ?
5. Запишите выражение константы равновесия:  $K_c$  и  $K_p$  для реакций и определите их направление протекания если известна величина  $K_c$ :
  - а)  $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{C}(\text{т}) = 2\text{CO}(\text{г})$ ;  $K_c > 1$
  - б)  $\text{PCl}_5(\text{г}) = \text{PCl}_3(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$ ;  $K_c < 1$
6. Как влияет изменение внешних условий ( $C$ ,  $P$ ,  $T$ , ) на состояние равновесия в обратимых системах:
  - а)  $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_3(\text{г})$ ;  $\Delta H = -189 \text{ КДж}$
  - б)  $\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{г})$ ;  $\Delta H = -113 \text{ КДж}$
  - в)  $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{C}(\text{т}) = 2\text{CO}(\text{г})$ ;  $\Delta H = 160.5 \text{ КДж}$

### **Лабораторная работа №5.**

#### **Тема: Равновесия в водных растворах электролитов .**

**Цель работы:** познакомиться с основными типами ионообменных реакций на примере гомогенных и гетерогенных равновесий и причин их смещения.

**Перечень изучаемых вопросов:** понятия сильных и слабых электролитов, процесс их диссоциации ; водородный и гидроксильный показатели среды, методы оценки рН среды, химическое равновесие равновесия в растворах электролитов: условия, виды и характеристики; смещение равновесия -принцип Ле-Шателье-Брауна; типы ионообменных реакций.

**Следует уметь:** записывать молекулярные и ионно-молекулярные уравнения процессов протекающих в растворах электролитов; рассчитывать



константы равновесия и энергию Гиббса ; рассчитывать и экспериментально определять рН и рОН в растворах сильных и слабых электролитов; оценивать направление смещения равновесия по принципу Ле-Шателье и экспериментально по характеру аналитического сигнала.

#### **Методика проведения. Результаты и выводы.**

В работе изучаются гомогенные кислотно-основные равновесия на примере процессов диссоциации сильных и слабых кислот и гидролиза солей. Гетерогенные равновесия в системе «осадок-раствор» - на примере получения труднорастворимых гидроксидов меди (II), никеля (II) и последующего растворения их с образованием прочных комплексов, а также процесса образования газообразных продуктов реакции. Сдвиг равновесия устанавливается по аналитическому сигналу: изменению окраски растворов, индикаторов, запаху и цвету газов, а также расчетом величины  $\Delta G$  и константы равновесия процессов. Записывают уравнение ионообменных реакций и делается вывод об условиях их протекания практически необратимо.

#### **Контрольные вопросы и задания**

1. Перечислите виды химических равновесий. Приведите примеры.
2. Сформулируйте условия протекания практически необратимых ионных реакций.
3. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций в растворах между:  
а)  $K_2SiO_3$  и  $HCl$ ; б)  $Cr(OH)_3$  и  $KOH$ ; в)  $NH_4Cl$  и  $Ba(OH)_2$ ; г)  $NaHCO_3$  и  $H_2SO_4$
4. Приведите количественные характеристики кислотных и щелочных свойств раствора. Вычислите рН и рОН в 0,1 М растворах  $NH_4OH$  и  $HNO_3$
5. Какова равновесная концентрация ионов  $H^+$  и  $OH^-$  растворов:  
а)  $NaOH$  (рН=12) ; б)  $HNO_2$  (рН=3).
7. Рассчитайте величины  $G_{x,p}$  и  $K_{рав}$  реакций :  
а)  $ZnCl_2 + NaOH = Zn(OH)_2 + 2NaCl$   
б)  $NaOH_{(ж)} + HCl_{(ж)} = NaCl_{(ж)} + H_2O_{(ж)}$   
в)  $Na_2CO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O + CO_2$ .

#### **Лабораторная работа №6.**

**Тема: Распознавание типа сплава.**

**Цель работы:** познакомиться с методами химического анализа объектов на примере сплава и методами идентификации их макрокомпонентов в растворах.

**Перечень изучаемых вопросов:** классификация сплавов и их состав; области их применения, устойчивость; химические свойства металлов.

**Следует уметь:** классифицировать сплавы по различным признакам, подбирать растворитель, проводить реакции растворения сплава; составлять молекулярные и ионные уравнения реакций металлов с кислотами и щелочами.

#### **Методика проведения. Результаты и выводы**

В работе изучаются легкие, цветные и черные сплавы. Кусочек сплава, выданного преподавателем студент растворяет в подходящем растворителе и по окраске раствора выдвигает гипотезу об основном компоненте и типе сплава. Далее проводит качественные реакции обнаружения ионов основного компонента сплава и фиксирует аналитические сигналы. Составляет уравнения протекающих реакций в молекулярном и ионном виде. На основании полученных реакций формулирует вывод о типе выданного сплава.

#### **Контрольные вопросы и задания.**

1. Назовите методы качественного анализа и охарактеризуйте химический и физико-химический методы.
2. Объясните термин аналитические реакции.
3. Определите характеристики качественной реакции: специфичность и чувствительность.
4. Перечислите виды реакций, используемые в качественном химическом анализе и требования к ним.
5. Приведите виды классификаций сплавов.
6. Укажите возможные растворители для легких, цветных и черных сплавов и запишите реакции их растворения.

#### **Лабораторная работа №7.**

##### **Тема : Определение основных компонентов сплава.**

**Цель работы:** познакомиться с методами идентификации вещества в растворах на примере различных типов сплавов.

**Перечень изучаемых вопросов:** классификация сплавов, области их применения, устойчивость; аналитические реакции и их характеристики; методы идентификации вещества, реакции обнаружения ионов важнейших s, p, d-элементов.

**Следует уметь:** подбирать растворитель для данного типа сплава; проводить реакции его растворения и обнаружения его основных компонентов с помощью аналитических реакций; составлять их молекулярные и ионные уравнения.

#### **Методика проведения. Результаты и выводы**

Кусочек сплава, выданного преподавателем студент растворяет в подходящем растворителе. Далее проводит качественные реакции обнаружения ионов макрокомпонентов сплава и фиксирует аналитические

сигналы. Составляет уравнения протекающих реакций в молекулярном и ионном виде. На основании полученных реакций формулирует вывод о составе и типе выданного сплава.

### **Контрольные вопросы и задания.**

1. Какие вещества позволяют обнаружить ионы  $\text{Fe}^{2+}$  в составе стали :  
а)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  ; б)  $\text{NH}_4\text{SCN}$ ; в)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ; г)  $\text{NH}_4\text{OH}$  ? Какие вещества позволяют обнаружить ионы  $\text{Hg}^{2+}$  в почве :  
а)  $\text{HCl}$ ; б)  $\text{NH}_4\text{SCN}$  ; в)  $\text{KI}$  ; г)  $\text{NH}_4\text{OH}$  ?
2. Какие вещества позволяют обнаружить ионы  $\text{Cu}^{2+}$  в воде :  
а)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  ; б)  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ; в)  $\text{NH}_4\text{OH}$ ; г)  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  ?
3. Какие вещества позволяют обнаружить ионы  $\text{Ag}^+$  в сплавах:  
а)  $\text{HCl}$ ; б)  $\text{NH}_4\text{SCN}$ ; в)  $\text{BaCl}_2$  г)  $\text{NH}_4\text{OH}$  ?

### **Лабораторная работа № 8. Электрохимические процессы .**

**Цель работы:** познакомиться с процессами взаимного превращения химической и электрической энергии на примере работы химических источников тока и процесса электролиза.

**Перечень изучаемых вопросов:** электрохимическая система стандартные и равновесные электродные потенциалы; электрохимическая система; анод, катод; электродвижущая сила элемента (ЭДС); химические источники тока (ХИТ); классификация ХИТ : гальванические элементы, аккумуляторы ;электролиз, электрохимический эквивалент; выход по току.

**Следует уметь:** рассчитывать равновесные электродные потенциалы, ЭДС и энергию Гиббса ОВР.; записывать электрохимическую схему уравнения электродных реакций, протекающих в ХИТ и при электролизе растворов и расплавов.; определять последовательность электродных процессов при электролизе.

#### **Методика выполнения.**

Собирают медно- цинковый гальванический элемент и элемент Вольта. Измеряют гальванометром электрический ток. Проводят электролиз водных растворов  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KJ}$  с угольными электродами и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с растворимым медным анодом в электролизерах.

#### **Расчеты и обсуждение результатов.**

Проводят расчеты равновесных значений электродных потенциалов и ЭДС гальванических элементов. Делают вывод о возможности преобразования химической энергии ОВР в электрическую энергию ХИТ. Определяют продукты электролиза по аналитическим сигналам: выделению газа на угольных электродах, изменению окраски раствора и индикатора в приэлектродном пространстве. Делают вывод о возможности реакций катодного восстановления неактивных металлов и невозможности

восстановления активных металлов из растворов их солей; анодного окисления анионов бескислородных кислот и молекул воды в случае электролиза растворов солей кислородсодержащих кислот. Составляется заключение о последовательности электродных процессов в электрохимических системах и критериях протекания ОВР.

### **Контрольные вопросы и задания.**

1. Что такое электрод и электродный потенциал. Вычислите электродный потенциал цинка, опущенного в раствор его соли с концентрацией 0,1 моль/л.
2. Определите потенциал водородного электрода, если концентрация ионов  $H^+$  в растворе  $2 \cdot 10^{-4}$  моль/л. Гальванический элемент состоит из цинкового и серебряного электродов, опущенных в растворы их нитратов. Напишите уравнения электродных процессов, токообразующей реакции, приведите электрохимическую схему этого элемента и рассчитайте его ЭДС, если концентрация растворов составляет 0,01 М.
3. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых алюминий является катодом, а в другом – анодом.
4. Составьте уравнения электродных процессов, протекающих при электролизе расплавов  $CuCl_2$  и  $NaOH$ ; б) растворов  $CuCl_2$  и  $NaOH$  с угольными электродами.
5. Вычислите массу меди и объем газа, выделившихся на электродах при пропускании тока силой 20А через раствор нитрата меди в течение 0,5 часа.

### **Лабораторная работа № 9.**

#### **Тема: Коррозия металлов**

**Цель работы:** познакомиться с основными типами коррозии металлов, влиянием различных факторов на скорость коррозии и методы защиты от неё.

**Перечень изучаемых вопросов:** химическая и электрохимическая коррозия; термодинамика и кинетика процесса коррозии; механизм электрохимической коррозии; влияние разных факторов на скорость коррозии; методы защиты конструкционных материалов от коррозии.

**Следует уметь:** определять тип коррозии; оценивать возможность и скорость протекания процесса коррозии в разных средах; записывать электрохимическую схему, уравнения анодных и катодных процессов при коррозии; выбирать метод защиты металла или сплава от коррозии в данной среде.

#### **Методика выполнения. Результаты и их обсуждение.**

Первые два опыта проводят для изучения влияния природы металла и состава среды на скорость коррозии железа и алюминия. В опыте 1 исследуют относительную скорость контактной коррозии железа с цинком и медью в 0.02М растворе  $HCl$ . Индикацию ионов железа (II) проводят по реакции с

$K_3[Fe(CN)_6]$ . Вывод о скорости коррозии железа и влиянии меди, цинка на нее делают на основании интенсивности темно-синей окраски с реагентом, а так же расчета стандартной ЭДС, возникающих элементов. В опыте 2 изучают влияние ионов хлора на процесс коррозии алюминия в 0,5М растворе  $CuSO_4$  в присутствии  $NaCl$ . Скорость оценивают по интенсивности выделения газа и образованию рыжего налета меди.

В опыте 3- исследуют коррозию алюминия на воздухе и в воде после удаления оксидной пленки на металле и делают вывод о роли пассивных пленок на коррозию металлов. Опыты 3-5 иллюстрируют такие методы защиты металлов от коррозии, как обработка среды и нанесение защитных покрытий.

В опыте 4 проводят коррозию оцинкованного и луженого железа в 0,1м растворе  $H_2SO_4$  при нарушении сплошности покрытия. Индикатором является реагент  $K_3[Fe(CN)_6]$ . По результатам делают вывод об эффективности катодных и анодных покрытий. В опыте 5 проводят ингибиторную защиту от коррозии цинка в разбавленном растворе  $HCl$  с помощью уротропина и объясняют её суть. Во всех опытах записывают электрохимическую схему гальванических элементов на поверхности металлов и уравнения реакций на электродах.

### **Контрольные вопросы и задания.**

1. Какая коррозия протекает при контакте стали с воздухом при  $T=C$ :  
а) электрохимическая; б) химическая; в) газовая.?
2. Как меняются термодинамические функции  $\Delta G$  и  $\Delta S$  при коррозии:  
а)  $\Delta G > 0, \Delta S > 0$ ; б)  $\Delta G < 0, \Delta S > 0$ ; в)  $\Delta G < 0, \Delta S < 0$ ?
3. Какие уравнения выражают процесс водородной деполяризации:  
а)  $O_2 + 4H^+ + 4e = 2H_2O$ ; б)  $2H^+ + 2e = H_2$ ; в)  $O_2 + 2H_2O + 4e = 4OH^-$
4. В каком интервале pH среды возможен процесс  $O_2 + 2H_2O + 4e = 4OH^-$  на катодных участках: а)  $pH > 7$ ; б)  $7 > pH > 0$ ; в)  $pH \geq 7$ ?
5. Какой из металлов подвергается коррозии, если они находятся в контакте?  
а) Fe-Cu; б) Cr-Cu; в) Al-Fe; г) Mg-Cr?
6. Составьте схемы гальванических элементов, возникающих при коррозии вышеуказанных пар металлов в атмосфере влажного воздуха ( $pH=6$ ). Приведите уравнения электродных процессов.

### **Критерии оценки лабораторных работ**

Обязательным условием оценки лабораторных работ является выполнение экспериментальной части и защита письменного отчета.