



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

Инженерная школа ДВФУ

Руководитель ОП

 Холянова О.М.  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)

« 6 » июня 2016 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
электроэнергетики и электротехники

 Силин Н.В.  
(подпись) (ФИО зав. каф.)

« 6 » июня 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ХИМИЯ»**

**Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
профиль «Электроэнергетические системы и сети»  
**Форма подготовки (очная)**

курс  1  семестр  1

лекции  18  час.

практические занятия  9  час.

лабораторные работы  18  час.

в том числе с использованием МАО лек  6  /пр  6  /лаб.   час.

всего часов аудиторной нагрузки  45  час.

в том числе с использованием МАО  12  час.

самостоятельная работа  63  час.

контрольные работы (2)

курсовая работа/курсовой проект не предусмотрен

зачет   семестр

экзамен  1-  семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, принятого решением Ученого совета ДВФУ, протокол № 06-15 от 04.06.2015, и утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической элементоорганической химии ШЕН, протокол № 15 от «06 » июня 2016 г.

Заведующий кафедрой общей, неорганической и элементоорганической химии к.х.н., Капустина А.А.

Составитель: доцент Ляпунова Н.И.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 2 из 87

### Оборотная сторона титульного листа РПУД

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 3 из 87

### Аннотация

Дисциплина «Химия» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроэнергетические системы и сети» и является обязательной дисциплиной базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана (Б1.Б.14).

Общая трудоемкость составляет 108 часов (3 зачетные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), лабораторные занятия (18 часов), практические занятия (9 часов) и самостоятельная работа студента (63 часа, в том числе 27 часов на экзамен). Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Дисциплина «Химия» опирается на уже изученные дисциплины в средней школе. В свою очередь она является «фундаментом» для изучения дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Безопасность жизнедеятельности», дисциплин профильной направленности. Содержание дисциплины составляют учения о строении вещества и периодичности свойств химических элементов и их соединений, направлении и скорости химических процессов. Изучаются основные законы природы, в том числе периодический закон Д.И. Менделеева; электронное строение атомов, природа химической связи, закономерности, определяющие взаимосвязь состав – структура – свойства веществ; элементы химической термодинамики, термохимические законы, условия протекания реакций, элементы химической кинетики, вопросы образования и устойчивости дисперсных систем.

#### **Цели дисциплины:**

подготовка студентов к использованию знаний о химических процессах и явлениях для решения задач, возникающих при выполнении профессиональной деятельности.

#### **Задачи:**

– Формирование у студентов знаний о законах развития материального мира, о химической форме движения материи, о взаимосвязи строения и свойств вещества.

– Формирование химических, а также обще-познавательных умений как для решения научно-технических задач в профессиональной деятельности, так и для фундаментальной подготовки и самосовершенствования специалиста.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 4 из 87

– Формирование естественнонаучного мировоззрения, навыков экологической грамотности и системного видения окружающего мира.

Для успешного усвоения дисциплины у студентов должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- уверенное владение химическим языком;
- умение писать формулы химических соединений и уравнения химических реакций;
- способность объяснять генетическую связь между классами химических соединений;
- способность объяснить взаимосвязь между составом, строением, свойствами и применением химических соединений.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знает	- основные закономерности протекания химических реакций; особенности и свойства основных химических систем; способы решения расчетных химических задач; основные законы химии в профессиональной деятельности.
	Умеет	- применять основные законы химии в профессиональной деятельности; осуществлять выбор оптимальной модели химического процесса с учетом реальной практической ситуации
	Владеет	- навыками решения химических задач и применения их в профессиональной деятельности;

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Химия» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекции-беседы, лекции с разбором конкретных ситуаций, практические работы с использованием метода групповой дискуссии.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 5 из 87

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

### **Раздел 1. Атомно-молекулярное учение (2 час.)**

#### **Тема1. Основные понятия и законы химии (1 час.)**

Основные положения атомно-молекулярного учения. Основные стехиометрические и газовые законы.

#### **Тема2. Эквивалент. Закон эквивалентов (1час.)**

Понятие эквивалента. Закон эквивалентов и его практическое использование.

### **Раздел 2. Уровни организации вещества (3 час.)**

**Тема 1. Строение атома и периодический закон Д.И. Менделеева (2 час.), с использованием метода активного обучения - лекция – беседа (2 часа).**

Квантово-механическая модель строения атома. Квантовые числа и типы электронных орбиталей. Электронные конфигурации атомов.

Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева.

#### **Тема 2. Химическая связь (1 час.)**

Виды и характеристики химической связи. Свойства соединений различных типов связей. Межмолекулярное взаимодействие. Химическая связь и структура твердых тел.

### **Раздел 3. Закономерности протекания процессов. (5 час.)**

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

Основные понятия и определения химической термодинамики. Первое начало термодинамики и его применение к химическим системам. Энтальпия, термохимические законы и термохимические расчеты. Законы

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист биз 87

Гесса и Ломоносова-Лавуазье-Лапласа. Второе начало термодинамики. Энтропия и третье начало термодинамики. Энергия Гиббса и критерии самопроизвольного протекания процессов.

**Тема 2. Скорость химических процессов и химическое равновесие (3 час.)**

Понятие о скорости и механизме химической реакции. Закон действующих масс. Порядок и молекулярность реакции. Кинетические уравнения реакций с целочисленными кинетическими порядками. Влияние температуры на скорость реакции. Энергия активации. Катализ и каталитические реакции.

Химическое равновесие. Термодинамическое и кинетическое условия равновесия. Способы выражения констант химического равновесия и взаимосвязь между ними. Факторы, влияющие на сдвиг химического равновесия. Термодинамическое обоснование принципа Ле-Шателье.

**Раздел 4. Химические системы (5 час.)**

**Тема 1. Общие свойства растворов (2 час.), с использованием метода активного обучения - лекция – беседа (2 часа).**

Основные понятия и определения. Гомогенные и гетерогенные системы.

Жидкие системы. Термодинамика процесса растворения. Способы выражения количественного состава растворов. Коллигативные свойства растворов.

**Тема 2. Основные виды равновесий в водных растворах электролитов (3 час.)**

Протолитическое равновесие в водных растворах слабых электролитов. Сильные и слабые электролиты, степень и константа диссоциации, их взаимосвязь. Ионное произведение воды, водородный и гидроксильный показатели. Совмещенные протолитические равновесия.

Гетерогенное равновесие в водных растворах малорастворимых электролитов. Понятие растворимости и константа растворимости их количественное соотношение. Условия образования и растворения осадка. Совмещенные гетерогенные равновесия.

Лигандо-обменное равновесие в водных растворах, содержащих комплексные ионы. Константы устойчивости и нестойкости комплексных ионов. Факторы, влияющие на прочность и состав комплексных соединений.

Окислительно-восстановительные равновесия.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 7 из 87

Совмещенные равновесия разных типов. Константа совмещенного равновесия.

### **Раздел 5. Электрохимические процессы (3 час.)**

**Тема 1. Электродные процессы и электродвижущие силы. Химические источники электрической энергии. Процессы электролиза, их характеристики (2 час)**

Окислительно-восстановительные процессы. Электрохимические процессы. Электродный потенциал и уравнение Нернста. Химические источники тока, гальванические элементы. Процессы электролиза растворов и расплавов, последовательность электродных реакций.

**Тема 2. Металлы, коррозия и способы защиты металлов от разрушений. (1 час)**

Общие свойства металлов. Коррозия, виды коррозионных разрушений и основные характеристики коррозионных процессов. Химическая коррозия. Электрохимическая коррозия, её особенности. Способы защиты металлов от коррозии.

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

### **Лабораторные работы (18 час.)**

**Занятие 1.** Классы неорганических соединений (2 час.)

Рассматриваются способы получения и свойства оксидов, оснований, кислот и солей.

**Занятия 2.** Определение молярной массы эквивалента металла (2 час.)

Экспериментальным путём определяется молярная масса эквивалента неизвестного металла и устанавливается металл.

**Занятие 3.** Определение теплового эффекта химической реакции (2 час.)

Экспериментальным путем с помощью калориметра устанавливается энтальпия реакции нейтрализации.

**Занятие 4.** Химическая кинетика. (2 час.)

Экспериментально определяется скорость реакции и устанавливается зависимость скорости реакций от концентрации реагирующих веществ и от температуры.

**Занятие 5.** Химическое равновесие (2 час.)

Рассматривается подчинение равновесных систем принципу Ле-

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 8 из 87

Шателье.

**Занятие 6** Равновесие в растворах электролитов. (2 час.)

Изучается ионное равновесие процесса гидролиза солей, а также влияние внешних факторов на гидролиз.

**Занятие 7.** Коллоидные системы. (2 час)

Рассматриваются основные методы получения коллоидных систем. Изучаются свойства коллоидных систем.

**Занятие 8.** Электрохимические процессы (2 час)

Рассматриваются процессы взаимопревращения химической и электрической энергии.

**Занятие 9.** Коррозия металлов (2 час)

Изучаются процессы коррозионного разрушения металлов, а также основные методы защиты металлов от коррозии.

**Практические занятия (9 час.)**

**Занятие 1. Введение в курс химии. Количественные соотношения в химии (2 час.)**

Фронтальная контрольная беседа по материалам школьного курса химии и ознакомление с целями и задачами вузовского курса.

1. Основные понятия, определения, законы элементарной химии. Принципы кодирования химической информации.

2. Понятие о веществах и химических процессах, способах их классификации.

3. Важнейшие стехиометрические законы, их сущность, современная трактовка, прикладное значение в химии и реальной практике

4. Проведение количественных измерений и расчетов в химии на основании законов атомно-молекулярного учения.

**Занятие 2. Строение атома и периодический закон Д.И. Менделеева (2 час.)**

Закрепление и осознание основных постулатов и модельных представлений квантовой механики и периодичности в химии.

1. Основные положения квантовой механики, принципы квантования энергии. Порядок распределения электронов в многоэлектронных атомах.

2. Взаимосвязь между строением атома элемента, положением его в Периодической системе Д.И. Менделеева и свойствами элемента.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 9 из 87

### **Занятие 3. Химическая связь на разных уровнях организации вещества (2 час.)**

Обсуждение механизма образования химических связей, соотношения между типами связи и свойствами веществ.

1. Основные типы химической связи. Количественные характеристики связи. Теории химической связи.

2. Взаимосвязь между электронной структурой атомов, силой химической связи и природой вещества.

3. Межмолекулярные взаимодействия. Надмолекулярные структуры и уровень макроформ. Классификация веществ по агрегатному состоянию и типам химической связи.

### **Занятие 4. Химическая термодинамика (2 час.), с использованием метода активного обучения – групповая дискуссия (1 час).**

Групповой разбор расчетных химических задач.

1. Основные законы термодинамики: формулировки, математические выражения, применение к различным системам.

2. Возможность и направление протекания самопроизвольных процессов, критерии их осуществимости.

### **Занятие 5. Химическая кинетика (2 час.),**

#### **МАО – групповая дискуссия (1 час).**

Групповой разбор расчетных химических задач.

1. Средняя и истинная скорости химической реакции. Факторы, влияющие на скорость гомогенных и гетерогенных химических реакций.

2. Химическое равновесие. Термодинамическое и кинетическое условия равновесия. Термодинамический и кинетический методы оценки возможности, направления и условий протекания химических процессов.

### **Занятие 6. Общие свойства растворов (2 час.),**

#### **МАО – групповая дискуссия (1 час).**

Групповой разбор расчетных химических задач.

1. Классификация растворов. Способы выражения состава растворов.

2. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов и электролитов.

### **Занятие 7. Равновесия в растворах электролитов (2 час.)**

#### **МАО – групповая дискуссия (1 час).**

Групповой разбор расчетных химических задач.

1. Основные виды равновесий в водных растворах электролитов, их количественное описание.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 10 из 87

2. Совмещенные равновесия разных типов. Константы совмещенных равновесий.

### **Занятие 8. Окислительно-восстановительные процессы (2 час.)**

#### **МАО – групповая дискуссия (1 час).**

Групповой разбор расчетных химических задач.

1. Основные положения теории окислительно-восстановительных процессов.

2. Понятие электродного потенциала, механизм его возникновения. Факторы, влияющие на величину потенциала. Основные расчетные формулы.

3. Термодинамика и кинетика окислительно-восстановительных реакций. Определение направления протекания окислительно-восстановительных реакций.

### **Занятие 9. Электрохимические процессы (2 час.)**

#### **МАО – групповая дискуссия (1 час).**

Групповой разбор расчетных химических задач.

1. Понятие электрохимических систем и процессов. Основное уравнение взаимосвязи химической и электрической энергии.

2. Химические источники тока, устройство, принцип действия, расчет ЭДС. Достоинства и недостатки химических источников тока.

3. Процессы электролиза, последовательность электродных реакций. Законы электролиза.

4. Коррозия металлов. Виды коррозионных разрушений, виды коррозионных сред и типы коррозионных процессов. Термодинамика и кинетика процессов химической и электрохимической коррозии. Скорость коррозионного разрушения и факторы, влияющие на нее. Способы защиты металлов от коррозии.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химия» представлено в Приложении 1 и 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;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 11 из 87

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Атомно-молекулярное учение	ОПК-2	<p><b>знает:</b> - правила работы с литературными источниками; - требования к проведению лабораторного эксперимента и правила безопасной работы в химических лабораториях; - способы решения расчетных химических задач;</p>	<p>собеседование (УО-1)</p>	экз. вопросы № 1, 2, 3, 4,
			<p><b>умеет:</b> - 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;</p>	<p>разноуровневые задачи и задания (ПР-11)</p>	
			<p><b>владеет:</b> - навыками работы с учебной, справочной литературой по химии; - навыками решения химических задач; - навыками изложения теоретического и практического материала в соответствии с возрастными особенностями и уровнем</p>	<p>лабораторная работа (ПР-6)</p>	

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 12 из 87

			подготовки;		
2	Уровни организации вещества	ОПК-2	<p><b>знает:</b> <b>знает:</b> - правила работы с литературными источниками;</p> <p>- требования к проведению лабораторного эксперимента и правила безопасной работы в химических лабораториях;</p> <p>- способы решения расчетных химических задач;</p>	<p>собеседование (УО-1);</p> <p>тест (ПР-1)</p>	<p>экз.</p> <p>вопросы № 5, 6, 7, 8, 9, 10,</p>
			<p><b>умеет:</b> - находить источники информации, необходимые для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы;</p> <p>- проводить лабораторный эксперимент по предложенным методикам и делать необходимые расчеты и вычисления;</p> <p>- составлять отчет по проведенным исследованиям и делать необходимые выводы;</p>	<p>конспект (ПР-7);</p> <p>разноуровневые задачи и задания (ПР-11)</p>	
			<p><b>владеет:</b> - навыками работы с учебной, справочной литературой по химии;</p> <p>- навыками решения химических задач; - навыками изложения теоретического и практического материала в соответствии с возрастными особенностями и уровнем подготовки;</p>	<p>лабораторная работа (ПР-6)</p>	
3	Закономерности протекания процессов	ОПК-2	<p><b>знает:</b> - правила работы с литературными источниками;</p> <p>- требования к проведению лабораторного эксперимента и правила безопасной работы в химических лабораториях;</p> <p>- способы решения расчетных химических задач;</p>	<p>собеседование (УО-1);</p> <p>тест (ПР-1)</p>	<p>экз.</p> <p>вопросы № 11- 17,</p>
			<p><b>умеет:</b> - находить источники информации, необходимые для подготовки к занятиям и</p>	<p>тест (ПР-1);</p> <p>разноуровневые задачи и</p>	

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 13 из 87

			<p>выполнения самостоятельной работы;</p> <p>- проводить лабораторный эксперимент по предложенным методикам и делать</p>	задания (ПР-11)	
			<p><b>владеет:</b> - навыками работы с учебной, справочной литературой по химии;</p> <p>- навыками решения химических задач; - навыками изложения теоретического и практического материала в соответствии с возрастными особенностями и уровнем подготовки;</p>	лабораторная работа (ПР-6)	
4	Химические системы	ОПК-2	<p><b>знает:</b> - правила работы с литературными источниками;</p> <p>- требования к проведению лабораторного эксперимента и правила безопасной работы в химических лабораториях;</p> <p>- способы решения расчетных химических задач;</p>	собеседование (УО-1); тест (ПР-1)	экз. вопросы № 18,-, 23,
			<p><b>умеет:</b> - находить источники информации, необходимые для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы;</p> <p>- проводить лабораторный эксперимент по предложенным методикам и делать</p>	тест (ПР-1); разноуровневые задачи и задания (ПР-11)	
			<p><b>владеет:</b> - навыками работы с учебной, справочной литературой по химии;</p> <p>- навыками решения химических задач; - навыками изложения теоретического и практического материала в соответствии с возрастными особенностями и уровнем подготовки;</p>	лабораторная работа (ПР-6)	
5	Электрохимические	ОПК-1	<p><b>знает:</b> - правила работы с литературными источниками;</p> <p>- требования к проведению лабораторного эксперимента и</p>	собеседование (УО-1); тест (ПР-1)	экз. вопросы № 24 - 29,

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 14 из 87

	процессы	правила безопасной работы в химических лабораториях; - способы решения расчетных химических задач;	
		<b>умеет:</b> - находить источники информации, необходимые для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы; - проводить лабораторный эксперимент по предложенным методикам и делать	Тест (ПР-1); разноуровневые задачи и задания (ПР-11)
		<b>владеет:</b> - навыками работы с учебной, справочной литературой по химии; - навыками решения химических задач; - навыками изложения теоретического и практического материала в соответствии с возрастными особенностями и уровнем подготовки;	лабораторная работа (ПР-6)

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## 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?p11\\_id=51723](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=51723)
2. Гельфман, М.И. Химия / М.И. Гельфман, В.П. Юстратов. — СПб.: Лань, 2008.— 472 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=4030](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=4030)
3. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия / Н.С. Ахметов. — СПб.: Лань, 2014.— 744 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=50684](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=50684)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 15 из 87

4. Вольхин, В.В. Общая химия. Основной курс: учебное пособие для вузов в области техники и технологии/ В.В. Вольхин. – СПб.: Лань, 2008. – 464с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:281662&theme=FEFU>

5. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебное пособие для вузов/ Н.Л. Глинка; под ред. А.И. Ермакова. – М.: Интеграл-Пресс, 2008. – 728с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:384127&theme=FEFU>

6. 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>

### Дополнительная литература

1. Угай, Я.А. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов/ Я.А. Угай. – М.: Высшая школа, 2007. – 527 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:353896&theme=FEFU>

2. Вольхин, В.В. Общая химия. Специальный курс: учебное пособие для вузов в области техники и технологии/ В.В. Вольхин. – СПб.: Лань, 2008. – 440с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:281661&theme=FEFU>

3. Вольхин, В.В. Общая химия. Избранные главы: учебное пособие для вузов в области техники и технологии/ В.В. Вольхин. – СПб.: Лань, 2008. – 378с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:281664&theme=FEFU>

4. Краткий справочник физико-химических величин /Под ред. Равделя А.А. и Пономаревой А.М. – СПб.: Специальная литература, 1999. – 232с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:363942&theme=FEFU>

5. Лурье, Ю.Ю. Справочник по аналитической химии / Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1989. – 448 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:720634&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. база данных о веществах и их свойствах <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
7. поисковая система печатных материалов <http://www.scopus.com>

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 16 из 87

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной вид деятельности студентов – самостоятельная работа над учебным материалом. Она складывается из следующих элементов: изучение материала по учебникам и учебным пособиям, выполнение лабораторного практикума; выполнение индивидуальных заданий; посещение лекций, консультаций; сдача экзамена по курсу.

1. Изучать курс химии рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе (расположение материала курса в программе не всегда совпадает с расположением его в учебнике).

Лекционные занятия предназначены для обсуждения наиболее важных тем, вызывающих затруднения при самостоятельном изучении учебного материала. Они помогают наметить план самостоятельного изучения дисциплины, определяют темы, на которые необходимо обратить особое внимание. Проработку лекций необходимо совмещать с изучением теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Чтобы лучше запомнить и усвоить изучаемый материал, следует составлять краткий конспект, содержащий формулировки законов и основных понятий химии, значения незнакомых терминов, формулы и уравнения реакций, математические зависимости и их выводы. Следует систематизировать материал: составьте графики, схемы, таблицы. Они значительно облегчают запоминание и уменьшают объем конспектируемого материала. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к экзамену.

2. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых обучающих задач по соответствующим разделам. Решение задач – лучший способ прочного усвоения и закрепления теоретического материала. На практическом занятии главное – уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. При решении предложенной задачи нужно стремиться не только получить правильный ответ, но и усвоить общий метод решения подобных задач. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь.

При выполнении индивидуальных заданий, решение задач и ответы на теоретические вопросы должны быть четко обоснованы, за исключением тех случаев, когда по существу вопроса такая мотивировка не требуется, например, когда нужно составить электронную формулу, написать уравнение реакции и т.п.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 17 из 87

При выполнении письменных работ необходимо соблюдать следующие правила:

- работу следует выполнять аккуратно, оставляя поля для замечаний рецензента;
- условия задач своего варианта переписывать полностью;
- при решении для всех полученных числовых значений должна быть приведена их размерность;
- подробно изложить ход решения с математическими преобразованиями;
- используемые формулы должны сопровождаться пояснениями.

Если работа не зачтена, ее надо выполнить повторно с учетом замечаний преподавателя и представить вместе с предыдущей работой; исправления следует выполнять в конце работы, а не в рецензированном тексте.

3. Целью лабораторных работ по дисциплине является сознательное и глубокое усвоение важнейших положений программы курса общей химии, приобретение навыков обращения с химической посудой, реагентами и проведения определенных химических исследований при соблюдении требований техники безопасности, выполнения расчётов по приведенным в методическом указании уравнениям и написания уравнений химических реакций.

При подготовке к лабораторным занятиям студент должен:

- изучить теорию по теме лабораторной работы, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу;
- получить допуск к работе в лаборатории, ознакомившись с инструкцией по технике безопасности на кафедре;
- ознакомиться с контрольными вопросами к лабораторной работе и быть готовым ответить на них во время допуска к выполнению работы;
- составить план выполнения опытов с учётом правил техники безопасности;
- оформить отчет о выполненной работе. Отчет выполняется отдельно по каждой лабораторной работе.

В отчете, как правило, должны быть следующие разделы:

1. Цель выполнения работы
2. Краткая теоретическая часть
3. Экспериментальная часть
4. Необходимые расчёты, уравнения реакций
5. Выводы;
6. Защитить итоги работы.

4. Если у студента возникают затруднения при изучении курса следует обращаться за консультацией к ведущему преподавателю.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»</b>			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 18 из 87

5. К сдаче зачета допускаются студенты, которые выполнили индивидуальные задания по основным разделам курса, выполнили и защитили отчёты по лабораторному практикуму.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 19 из 87

## **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 необходимых для выполнения лабораторных работ.
3. Лабораторная посуда для проведения опытов: различные пробирки, колбы, пипетки аналитические, бюретки и т.д.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 20 из 87

Приложение 1



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

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине «Химия»  
Направление подготовки 13.03. 02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль «Электроэнергетические системы и сети»  
Форма подготовки (очная)**

**Владивосток  
2016**

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 21 из 87

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

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Формы контроля
1	1-2 недели	Индивидуальное домашнее задание по темам «Основные классы химических соединений», «Закон эквивалентов»	2 час.	Устный опрос (УО-1), письменная работа (ПР-11)
3	3-4 неделя	Индивидуальное домашнее задание по теме «Строение атома»	1 час.	Конспект ПР-7
4	5-8 неделя	Индивидуальное домашнее задание по теме «Основные термодинамические и кинетические закономерности протекания химических реакций»	4 час.	письменная работа (ПР-11)
5	9-11 неделя	Изучение новой темы «Коллигативные свойства растворов» и составление конспекта	2 час.	Конспект (ПР-7), устный опрос (УО-1)
6	12-13 неделя	Индивидуальное домашнее задание по теме «Растворы»	1 час.	письменная работа (ПР-11)
7	14-15 неделя	Индивидуальное домашнее задание по теме «Коллоидные растворы»	1 час.	Тест (ПР-1) или письменная работа (ПР-11)
8	16-18 неделя	Индивидуальное домашнее	2 час.	Собеседование

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 22 из 87

		задание по теме «Электрохимические процессы»		(УО-1)  или письменная работа (ПР-11)
9	1-18 неделя	Подготовка к практическим занятиям	9 час.  (1 акад. час на один час практического занятия)	устный опрос (УО-1), письменная работа (ПР-11)
10	1-18 неделя	Подготовка к лабораторной работе	14 час.	устный опрос (УО-1),  отчет по лабораторной работе (ПР-6)
11	сессия	Подготовка к сдаче зачета	27 час.	письменная работа

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

1. Составление конспекта по темам «Химическая термодинамика», «Коллигативные свойства растворов».

#### **Алгоритм составления конспекта**

- внимательно прочитайте текст;
- отметьте новые слова, имена, термины. Уточните значение неизвестных понятий;
- произведите обработку материала: выделите главные мысли, определения понятий и выводы;
- составьте план, запишите ключевые слова, отметьте главные мысли в виде опорных сигналов;
- при повторном чтении текста обратите внимание на взаимосвязь главных мыслей и доказательств;
- записи проводите своими словами, стремитесь к краткости;
- в конспекте используйте сокращения (удобны легко запоминающиеся опорные сигналы);

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к. х. н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 23 из 87

- запись должна быть компактной и структурированной. Сплошной текст плохо воспринимается. Поэтому отступы, пробелы, нумерация, выделение главного сделают ваш конспект более удобным для работы;
- по окончании конспектирования прочтите текст, при необходимости доработайте конспект.

2. Выполнение индивидуальных домашних заданий по темам «Основные понятия и законы химии», «Уровни организации вещества», «Основные термодинамические и кинетические закономерности протекания химических реакций», «Растворы», «Электрохимические процессы».

#### «Основные понятия и законы химии»

1. Определите молярную массу эквивалента следующих веществ: а) серной кислоты; б) кальция; в) гидроксида кальция. Приведите соответствующие уравнения реакций.

2. Определите молярный объем эквивалента водорода при 900 мм. рт .ст. и 300<sup>0</sup> С.

3. Определите массу оксида кремния, который растворится в растворе, содержащем 500 г гидроксида калия.

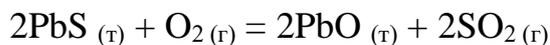
#### «Основные термодинамические и кинетические закономерности протекания химических реакций»

Для предложенной реакции ответьте на следующие вопросы:

- каков тепловой эффект данной реакции<sup>2</sup>; определите тепловой эффект образования 1 кг любого из продуктов реакции в данном процессе;
- как меняется степень беспорядка в ходе реакции;
- возможна ли данная реакция в изолированной системе при стандартных условиях;
- возможна ли данная реакция в открытой системе при 25<sup>0</sup>С и 1000 К. При какой температуре выделяется больше энергии;
- какой фактор (энтропийный или энтальпийный) способствует протеканию процесса;
- запишите выражения кинетической и термодинамической  $K_{\text{равновесия}}$ , покажите взаимосвязь между ними;
- рассчитайте числовое значение  $K_{\text{равновесия}}$  при температуре 25<sup>0</sup>С и 1000 К. При какой температуре полнота протекания реакции выше;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 24 из 87

- укажите оптимальные условия протекания реакции, используя принцип Ле Шателье (условия, при которых равновесие смещается в прямом направлении).



$\Delta H^0_{обр}$ ,  
кДж/моль                      - 100,42    0       - 219,28    - 296,9

$\Delta G^0$ ,  
кДж/моль                      - 98,77                      - 189,1    - 300,21

### «Растворы»

1. Рассчитайте молярную концентрацию 2% - ного по массе раствора хлорида никеля. Плотность раствора 1,055 г/см<sup>3</sup>.

2. Сколько граммов сахарозы надо растворить в 100 г воды, чтобы повысить температуру кипения на 1<sup>0</sup>С?

3. Рассчитайте рН следующих растворов: а) 0,03М HBr; б) 0,1 N H<sub>2</sub>Se; в) 0,0008 M CuCl<sub>2</sub>.

4. Определите при какой концентрации КОН в растворе концентрация ионов железа (II) будет равна 1·10<sup>-28</sup>. K<sub>s</sub> (Fe(OH)<sub>2</sub>) = 1·10<sup>-15</sup>

### «Электрохимические процессы»

1. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых анодом служил бы железный электрод, а в другом элементе он является катодом. Вычислите ЭДС этих элементов при концентрациях катодных электролитов 0,1 моль/л, а анодных электролитов 0,001 моль/л.

2. При электролизе водного раствора сульфата калия на катоде выделилось 224 л газа. Рассчитайте время электролиза, при силе тока 5 А. Приведите полную схему электролиза. Рассчитать массу вещества, выделившегося на аноде.

3. Приведите схемы гальванических элементов, возникающих при нарушении целостности железного изделия, покрытого никелем, результатом работы которых является процесс коррозии: а) во влажном воздухе; б) в кислой среде. Привести уравнения процессов и указать продукты коррозии.

Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых обучающих задач по соответствующим разделам изучаемой темы.

Решение задач и ответы на теоретические вопросы должны быть коротко, но четко обоснованы.

Перед выполнением лабораторных работ необходимо пройти инструктаж по технике безопасности и расписаться в соответствующем

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 25 из 87

документе, после этого ознакомиться с порядком выполнения лабораторной работы. В ходе выполнения работы внимательно наблюдайте за изменениями в системе, проводите измерения и записывайте наблюдения. По результатам эксперимента сделайте выводы. После выполнения лабораторной работы оформите лабораторный отчет и сдайте его на проверку преподавателю. В отчете, должны присутствовать следующие разделы:

1. Цель выполнения работы.
2. Краткая теоретическая часть.
3. Ответ на контрольные вопросы и задания
4. Экспериментальная часть.
5. Необходимые расчёты, уравнения реакций.
6. Выводы.

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

При выполнении письменных работ необходимо соблюдать следующие правила:

- работу следует выполнять аккуратно, оставляя поля для замечаний рецензента;
- условия задач своего варианта переписывать полностью;
- при решении для всех полученных числовых значений должна быть приведена размерность;
- подробно изложить ход решения с математическими преобразованиями;
- используемые формулы должны сопровождаться пояснениями.

Если работа не зачтена, ее надо выполнить повторно с учетом замечаний преподавателя и представить вместе с предыдущей работой;

Индивидуальные задания, оформленные без соблюдения указанных правил, а также работы, выполненные не по своему варианту, не рецензируются и не засчитываются.

**Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента 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.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «ХИМИЯ»**

**Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль «Электроэнергетические системы и сети»**  
**Форма подготовки (очная)**

**г. Владивосток**

**2016**

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 2 из 87

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

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знает	- основные закономерности протекания химических реакций; особенности и свойства основных химических систем; способы решения расчетных химических задач; основные законы химии в профессиональной деятельности.
	Умеет	- применять основные законы химии в профессиональной деятельности; осуществлять выбор оптимальной модели химического процесса с учетом реальной практической ситуации
	Владеет	- навыками решения химических задач и применения их в профессиональной деятельности;

## II. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Атомно-молекулярное учение	ОПК-2	собеседование (УО-1)	экз. вопросы № 1, 2, 3, 4,

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 3 из 87

			<p><b>умеет:</b> - находить источники информации, необходимые для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы;</p> <p>- проводить лабораторный эксперимент по предложенным методикам и делать необходимые расчеты и вычисления;</p> <p>- составлять отчет по проведенным исследованиям и делать необходимые выводы;</p>	<p>разноуровневые задачи и задания (ПР-11)</p>	
			<p><b>владеет:</b> - навыками работы с учебной, справочной литературой по химии;</p> <p>- навыками решения химических задач;</p> <p>- навыками изложения теоретического и практического материала в соответствии с возрастными особенностями и уровнем подготовки;</p>	<p>лабораторная работа (ПР-6)</p>	
2	Уровни организации вещества	ОПК-2	<p><b>знает: знает:</b> - правила работы с литературными источниками;</p> <p>- требования к проведению лабораторного эксперимента и правила безопасной работы в химических лабораториях;</p> <p>- способы решения расчетных химических задач;</p>	<p>собеседование (УО-1); тест (ПР-1)</p>	экз. вопросы № 5, 6, 7, 8, 9, 10,
			<p><b>умеет:</b> - находить источники информации, необходимые для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы;</p> <p>- проводить лабораторный эксперимент по предложенным методикам и делать необходимые расчеты и вычисления;</p> <p>- составлять отчет по проведенным исследованиям и делать</p>	<p>конспект (ПР-7); разноуровневые задачи и задания (ПР-11)</p>	

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 4 из 87

			необходимые выводы;		
			<b>владеет:</b> - навыками работы с учебной, справочной литературой по химии; - навыками решения химических задач; - навыками изложения теоретического и практического материала в соответствии с возрастными особенностями и уровнем подготовки;	лабораторная работа (ПР-6)	
3	Закономерности протекания процессов	ОПК-2	<b>знает:</b> - правила работы с литературными источниками; - требования к проведению лабораторного эксперимента и правила безопасной работы в химических лабораториях; - способы решения расчетных химических задач;	собеседование (УО-1); тест (ПР-1)	экз. вопросы № 11- 17,
			<b>умеет:</b> - находить источники информации, необходимые для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы; - проводить лабораторный эксперимент по предложенным методикам и делать	тест (ПР-1); разноуровневые задачи и задания (ПР-11)	
			<b>владеет:</b> - навыками работы с учебной, справочной литературой по химии; - навыками решения химических задач; - навыками изложения теоретического и практического материала в соответствии с возрастными особенностями и уровнем подготовки;	лабораторная работа (ПР-6)	
4	Химические системы	ОПК-2	<b>знает:</b> - правила работы с литературными источниками; - требования к проведению лабораторного эксперимента и правила безопасной работы в химических лабораториях; - способы решения расчетных химических	собеседование (УО-1); тест (ПР-1)	экз. вопросы № 18,-, 23,

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 5 из 87

			задач; <b>умеет:</b> - находить источники информации, необходимые для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы; - проводить лабораторный эксперимент по предложенным методикам и делать	тест (ПР-1); разноуровневые задачи и задания (ПР-11)	
			<b>владеет:</b> - навыками работы с учебной, справочной литературой по химии; - навыками решения химических задач; - навыками изложения теоретического и практического материала в соответствии с возрастными особенностями и уровнем подготовки;	лабораторная работа (ПР-6)	
5	Электрохимические процессы	ОПК-1	<b>знает:</b> - правила работы с литературными источниками; - требования к проведению лабораторного эксперимента и правила безопасной работы в химических лабораториях; - способы решения расчетных химических задач;	собеседование (УО-1); тест (ПР-1)	экз. вопросы № 24 - 29,
			<b>умеет:</b> - находить источники информации, необходимые для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы; - проводить лабораторный эксперимент по предложенным методикам и делать	Тест (ПР-1); разноуровневые задачи и задания (ПР-11)	
			<b>владеет:</b> - навыками работы с учебной, справочной литературой по химии; - навыками решения химических задач; - навыками изложения теоретического и практического материала в соответствии с возрастными особенностями и уровнем подготовки;	лабораторная работа (ПР-6)	

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист биз 87

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знает (пороговый уровень)	основные закономерности протекания химических реакций; особенности и свойства основных химических систем; способы решения расчетных химических задач; основные законы химии в профессиональной деятельности	знание основных законов и закономерностей протекания химических реакций в профессиональной деятельности; знание особенностей и свойств основных химических систем в профессиональной деятельности; знание основных химических систем в профессиональной деятельности; знание основных способов решения расчетных химических задач в профессиональной деятельности;	способность воспроизводить основные теоретические положения применительно к основным химическим системам в профессиональной деятельности; способность объяснять решение типовых химических задач в профессиональной деятельности.
	Умеет (продвинутой)	применять основные законы химии в профессиональной деятельности; осуществлять	умение выбирать, сравнивать и анализировать полученную химическую	способность правильно читать химический текст; способность

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 7 из 87

		выбор оптимальной модели химического процесса с учетом реальной практической ситуации	информацию в профессиональной деятельности.	правильно интерпретировать информацию о химических веществах и процессах в профессиональной деятельности.
	Владеет (высокий)	- навыками решения химических задач и применения их в профессиональной деятельности;	владение основными методами решения типовых задач в профессиональной деятельности; навыками обращения с химическими реагентами и проведения определенных химических исследований в профессиональной деятельности.	способность самостоятельно выбирать способ и осуществлять решение поставленных теоретических и экспериментальных химических задач в профессиональной деятельности.

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**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.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 8 из 87

## Примерный перечень оценочных средств (ОС)

Вопросы для подготовки к зачету, образцы зачетных заданий.

### Перечень типовых вопросов для подготовки к зачету

1. Предмет изучения химии. Связь с другими науками. Роль достижений химии в электроэнергетике.
2. Атомно-молекулярное учение на современном этапе. Количественные соотношения в химии. Закон сохранения материи как фундаментальный закон естествознания. Закон эквивалентов.
3. Вещество, как основная химическая система. Классификация веществ.
4. Структурные уровни организации веществ. Дискретность и непрерывность в природе.
5. Квантово-механическая модель атома. Корпускулярно-волновой дуализм.
6. Заполнение АО электронами. Принцип Паули. Правило Хунда. Принцип наименьшей энергии. Электронная емкость энергетических уровней.
7. Периодический закон Д.И. Менделеева, его физическое обоснование. Периодичность как фундаментальное свойство материи.
8. Ковалентная связь с позиций метода ВС. Направленность и насыщенность ковалентной связи. Гибридизация. Геометрия молекул, Изоморфизм. Полиморфизм.
9. Надмолекулярный уровень организации вещества. Типы межмолекулярных взаимодействий.
10. Уровень макроформ в структурной организации вещества. Типы кристаллических решеток, их сравнительная характеристика.
11. Химическая термодинамика. Термодинамические системы, процессы, параметры. Функции состояния, их физический смысл, размерность и порядок изменения в химических процессах и фазовых переходах.
12. Законы термохимии, как следствие I начала термодинамики. Их использование в химии.
13. Термодинамический и статистический подход к трактовке понятия “энтропия”. Вероятность как атрибут сложных систем. О соотношении порядка и беспорядка в природе.
14. Условия самопроизвольного протекания химических реакций. Изменение свободной энергии Гиббса как мера химического сродства.
15. Скорость химических реакций. Факторы, влияющие на скорость. Основные зависимости, их математическое выражение

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н. Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 9 из 87

16. Энергия активации, ее роль. Понятие активированного комплекса. Энергетические диаграммы.

17. Условия химического равновесия. Константа химического равновесия, ее физический смысл. Способы смещения равновесия.

18. Растворы. Классификация растворов. Способы выражения состава растворов. Термодинамика процесса растворения.

19. Коллигативные свойства растворов. Использование коллигативных свойств в технологиях.

20. Электролитическая диссоциация, ее причины. Сильные и слабые электролиты. Закон разведения Оствальда. Влияние одноименных и разноименных ионов на степень диссоциации.

21. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель среды рН. Измерение рН.

22. Гидролиз. Степень и константа гидролиза. Подавление и усиление гидролиза.

23. Понятие о дисперсных системах. Коллоиды, факторы, стабилизирующие коллоидные системы. Коллоиды в природе и технологических системах.

24. Окислительно-восстановительные процессы. Водородная шкала потенциалов. Определение направления протекания окислительно-восстановительных процессов.

25. Классификация электродов по механизму установления электродного потенциала. Уравнение Нернста.

26. Химические источники тока. Устройство и принцип действия. Принципиальное различие и общие закономерности. Достоинства и недостатки. Перспективы использования.

27. Электролиз. Последовательность разрядки ионов и молекул на электродах. Применение электролиза. Хемотроника.

28. Коррозия металлов, классификация коррозионных процессов. Кинетика и термодинамика коррозии.

29. Основные принципы защиты металлов от коррозии. Ингибиторы. Несовместимость материалов в конструкциях.

#### Типовые задания к зачету:

1. Классифицировать химические соединения.
2. Определять состав атома, его строение, влияние электронной структуры атомов на кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
3. Описывать строение и свойства молекул по типу химических связей.
4. Определять виды межмолекулярного взаимодействия.
5. Описывать различные типы химических систем, их важнейшие характеристики и свойства.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 10 из 87

6. Использовать термодинамический и кинетический методы для оценки возможности протекания, направления и условий протекания химических и физико-химических процессов.

7. Определять качественные и количественные характеристики растворов и процессов (гидратации, диссоциации, гидролиза, осаждения, комплексообразования, коллоидообразования).

8. Объяснять работу химических источников тока, рассчитывать ЭДС; обосновывать выбор процессов, идущих на электродах при электролизе с учетом окислительно-восстановительных потенциалов.

9. Давать характеристику процессов коррозии различных металлических систем в условиях различной деполяризации.

### Образцы зачетных заданий

## МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа инженерная           (ИШ)          

ОП 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Дисциплина           Химия          

Форма обучения           очная          

Семестр           осенний           2018 - 2019 учебного года

Реализующая кафедра общей, неорганической и элементоорганической  
ХИМИИ

### Зачетное задание № 1

1. Квантово-механическая модель строения атома. Квантовые числа и типы электронных орбиталей.

2. Каая из реакций более вероятна?

а)  $\text{CaO}_{(т)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)} = \text{Ca}(\text{OH})_{2(т)}$ , б)  $\text{P}_2\text{O}_5_{(т)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(г)} = 2\text{H}_3\text{PO}_{4(т)}$ ? Ответ обосновать термодинамическими расчетами.

3. Какие соли подвергаются гидролизу? Расположите в порядке убывания рН водные растворы сульфата меди, силиката натрия, нитрата бария. Напишите уравнения гидролиза в ионном и молекулярном видах по стадиям.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 11 из 87

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

Школа инженерная           (ИШ)          

ОП 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Дисциплина           Химия          

Форма обучения           очная          

Семестр           осенний           2018- 2019 учебного года

Реализующая кафедра общей, неорганической и элементоорганической  
химии

**Зачетное задание № 2**

1. Ковалентная связь с позиций метода В.С. Характеристики ковалентной связи. Геометрия молекул.
2. При какой температуре наступит состояние равновесия в системе:  
 $2\text{Cl}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) = 4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$ ?
3. Две железные пластинки, частично покрытые одна оловом, другая – медью, находятся во влажном воздухе. На какой из них быстрее появится ржавчина? Приведите уравнения электродных процессов и укажите состав продуктов коррозии.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**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

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 12 из 87

обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

### **Вопросы для собеседования** по дисциплине «Химия»

#### **Раздел 1. Атомно-молекулярное учение**

1. Основные понятия и законы химии в свете атомно-молекулярного учения.
2. Основные классы химических соединений и генетическая связь между ними.
3. Закон эквивалентов. Молярные массы и молярные объёмы эквивалентов.

#### **Раздел 2**

1. История развития представлений о строении атома. Квантово-механические представления о строении атома.
2. Периодические закономерности в структуре атомов и изменении свойств атомов. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева.
3. Характеристика элемента по его положению в периодической системе.
4. Основные виды и характеристики химической связи.
5. Особенности метода валентных связей (МВС)
6. Межмолекулярные взаимодействия

#### **Раздел 3. Закономерности протекания процессов**

1. Основные термодинамические функции состояния системы: обозначение, физический смысл, способы расчета.
2. Основные законы термодинамики: формулировки, математические выражения, применение к различным системам.
3. Критерии самопроизвольного протекания процессов в различных системах.
4. Химическая кинетика. Понятие скорости химической реакции. Факторы, влияющие на скорость гомогенных и гетерогенных процессов. Закон действующих масс, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Катализ.
5. Химическое равновесие. Кинетическое и термодинамическое условия равновесия. Виды констант равновесия и взаимосвязь между ними. Термодинамическое обоснование принципа Ле-Шателье.

#### **Раздел 4. Химические системы**

1. Классификация растворов.
2. Основные характеристики и свойства растворов неэлектролитов.
3. Основные характеристики и свойства растворов электролитов.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 13 из 87

#### 4. Дисперсные системы (коллоидные растворы)

### Раздел 5. Электрохимические системы

1. Химические источники тока: гальванические элементы, аккумуляторы, топливные батареи.

2. Процесс электролиза, последовательность электродных реакций, электролиз растворов и расплавов.

3. Виды коррозионных процессов и способы защиты от коррозии.

#### Критерии оценки:

\_\_\_5\_\_\_ баллов выставляется студенту, если он с достаточной полнотой излагает соответствующую тему; дает правильные формулировки, точные определения и понятия терминов; может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры; правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания студентом данного материала;

\_\_\_4\_\_\_ балла, если при изложении были допущены 1-2 несущественные ошибки, которые он исправляет после замечания преподавателя; дает правильные формулировки, точные определения и понятия терминов; может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры; правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания студентом данного материала;

\_\_\_3\_\_\_ балла, если: при изложении была допущена 1 существенная ошибка; студент знает и понимает основные положения данной темы, но допускает неточности в формулировке понятий; излагает материал недостаточно логично и последовательно; затрудняется при ответах на вопросы преподавателя;

\_\_\_2\_\_\_ баллов, если при изложении были допущены существенные ошибки (в том числе и математические) или студент демонстрирует полное незнание данного материала.

### II. Письменные работы

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

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

3. Разноуровневые задачи и задания (ПР-11) (Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 14 из 87

областей, аргументировать собственную точку зрения) – Комплект разноуровневых задач.

4. Лабораторная работа (ПР-6) (Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу) - Комплект лабораторных работ и заданий к ним.

### Тестовые задания

1. В окислительно-восстановительной реакции  $8\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{к}) = 4\text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$  значение молярной массы эквивалента серной кислоты равно:

- а)  $\frac{1}{8} 98$  г/моль      б)  $\frac{1}{1} 98$  г/моль      в)  $\frac{1}{2} 98$  г/моль.

2. В какой молекуле химическая связь более прочная, если стандартная энтальпия образования ( $\Delta\text{H}^0_{298}$ , кДж/моль) для галогенводородов имеет следующие значения:  $\Delta\text{H}^0_{298}(\text{HF}) = -270,7$  кДж/моль;  $\Delta\text{H}^0_{298}(\text{HCl}) = -92,3$  кДж/моль;  $\Delta\text{H}^0_{298}(\text{HBr}) = -36,3$  кДж/моль?

- а) HF;      б) HCl;      в) HBr

3. Какой тип химической связи возникает между комплексообразователем и лигандами:

- а) ковалентная по донорно-акцепторному механизму;  
б) ковалентная по обменному механизму;  
в) ионная

4. Тепловой эффект какой из реакций является стандартной энтальпией образования  $\text{NO}_2$ :

- а)  $\text{NO}(\text{г}) + 1/2 \text{O}_2(\text{г}) = \text{NO}_2(\text{г})$   $\Delta\text{H}^0_{\text{х.р.}} = -56,8$  кДж  
б)  $1/2\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = \text{NO}_2(\text{г})$   $\Delta\text{H}^0_{\text{х.р.}} = 33,5$  кДж  
в)  $\text{N}_2(\text{г}) + 2\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$   $\Delta\text{H}^0_{\text{х.р.}} = 67$  кДж

5. Во сколько раз следует увеличить давление, чтобы начальная скорость образования  $\text{NO}_2$  по реакции:  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{г})$  возросла в 8 раз?

- а) в 2 раза;      б) в 8 раз;      в) в 3 раза.

6. Определить направление реакции  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{HI}(\text{г})$  при 298 К при следующих концентрациях:  $\text{C}(\text{H}_2) = \text{C}(\text{I}_2) = 0,01$  моль/дм<sup>3</sup>,  $\text{C}(\text{HI}) = 1,0$  моль/дм<sup>3</sup>

а) в обратном направлении; б) в прямом направлении; в) установилось равновесие

7. Какова реакция водного раствора гидрокарбоната натрия:

- а) слабощелочная; б) слабокислотная; в) нейтральная?

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 15 из 87

8. Какова теоретическая последовательность осаждения металлов находящихся в растворе в виде ионов:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Au}^{3+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ? Концентрация каждого иона равна 1 М. На электролизер подано напряжение 3 В.

- а)  $\text{Au}^{3+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ , остальные осаждаются не будут;  
 б)  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Au}^{3+}$ , далее процесс электролиза воды;  
 в)  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$

9. Какие из указанных металлов могут служить протектором для защиты стальных изделий от коррозии в морской воде ( $E_{\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}} = -2,17 \text{ В}$ ;

$E_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} = -0,14 \text{ В}$ ;  $E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,34 \text{ В}$ ;  $E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44 \text{ В}$ ;  $E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ В}$ ):

- а) цинк и магний; б) олово; в) медь.

10. Какой ион будет обладать наибольшей коагулирующей силой для природной коллоидной системы, имеющей формулу мицеллы  $\{ [m\text{Al}_2\text{O}_3] \cdot n\text{AlO}_2^- \cdot x\text{H}^+ \} \cdot (n-x)\text{H}^+$ ?

- а)  $\text{Al}^{3+}$  б)  $\text{SO}_4^{2-}$  в)  $\text{PO}_4^{3-}$

### Темы для конспектирования по дисциплине «Химия»

1. Строение атома;
2. Коллигативные свойства растворов.

#### Критерии оценки:

\_\_\_3\_\_\_ балла выставляется студенту, если материал изложен в соответствии с планом, проанализирован и переработан, кратко и доступно изложен, работа выполнена в срок;

\_\_\_2\_\_\_ балла, если материал изложен, но не систематизирован или не соответствует плану, работа выполнена в срок;

\_\_\_1\_\_\_ балл, если не проанализированный материал просто переписан, или работа не выполнена в срок.

### Комплект разноуровневых задач и заданий по дисциплине «Химия»

#### Тема 1. Строение атома и периодический закон Д.И. Менделеева.

##### Вариант 1

1. Сколько электронов находится на 5p-подуровне атома олова в основном и возбужденном состояниях:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 16 из 87

- а) 1 и 5;                    б) 4 и 3;                    в) 2 и 4;                    г) 0 и 2?
2. Какой подуровень – 6s или 4f и 5p или 4d – заполняется раньше:  
а) 6s и 5p;                    б) 6s и 4d;                    в) 4f и 5p;                    г) 4f и 4d?
3. Сколько свободных 3d – орбиталей в атоме хрома:  
а) 0;                    б) 1;                    в) 2;                    г) 3?
4. Атомы каких элементов IV периода содержат наибольшее число неспаренных d-электронов: а) Cr; б) Mn; в) Fe; г) Ni.
5. Какие значения квантовых чисел (n, l, m<sub>l</sub>, m<sub>s</sub>) возможны для валентного электрона атома калия:  
а) 4, 1, -1, - $\frac{1}{2}$ ;                    б) 4, 1, 1,  $\frac{1}{2}$ ;                    в) 4, 0, 0,  $\frac{1}{2}$ ;                    г) 5, 0, 1,  $\frac{1}{2}$ .
6. Исходя из положения элемента в периодической системе, определите у какого из гидроксидов более выражены основные свойства:  
а) NaOH;                    б) RbOH;                    в) Mg(OH)<sub>2</sub>;                    г) Ca(OH)<sub>2</sub>
7. Исходя из положения элемента в периодической системе, укажите соединения с наиболее ярко выраженными кислотными свойствами:  
а) HF;                    б) HCl;                    в) HBr;                    г) HI.
8. У какого из указанных элементов наиболее ярко выражены восстановительные свойства:  
а) P;                    б) As;                    в) Sb;                    г) Bi?

### Вариант 2

Дать характеристику химического элемента (фосфор) по следующему плану:

- а) положение элемента в периодической системе (порядковый номер, период, группа, подгруппа);
- б) электронная конфигурация атома в основном и возбужденных состояниях, возможные валентности и степени окисления элемента в соединениях;
- в) наборы квантовых чисел для валентных электронов в основном состоянии;
- г) свойства простого вещества элемента;
- д) эмпирические и структурные формулы оксидов и гидроксидов элемента в возможных валентных состояниях;
- е) кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов элемента (привести соответствующие уравнения реакций);
- ж) использование элемента и его соединений в технике и быту; биологическая роль элемента.

### Тема 2. Химическая связь

#### Вариант 1

1. В каком из соединений химическая связь наиболее полярная:  
а) KCl;                    б) BF<sub>3</sub>;                    в) SiF<sub>4</sub>;                    г) F<sub>2</sub>?

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 17 из 87

2. Какой тип гибридизации атомных орбиталей характерен для атома бериллия в возбужденном состоянии:

- а)  $dsp^3$ ;                      б)  $sp^3$ ;                      в)  $sp^2$ ;                      г)  $sp$ ?

3. В каком соединении центральный атом находится в состоянии  $sp^2$ -гибридизации валентных орбиталей:

- а)  $BeCl_2$ ;                      б)  $BF_3$ ;                      в)  $NH_3$ ;                      г)  $H_2O$ ?

### Вариант 2

1. Определить тип межмолекулярного взаимодействия:

- а)  $HCl$  и  $C_2H_5OH$ ;                      б)  $CO_2$  и  $H_2O$

2. Определить тип химической связи и тип кристаллической решетки:

- а)  $Si$ ;                      б)  $KCl$ ;                      в)  $CCl_4$ .

3. Охарактеризуйте молекулы по методу валентных связей:

- а)  $BeI_2$ ;                      б)  $Na_3[Al(OH)_6]$

## Тема 3. Элементы химической термодинамики

### Вариант 1

1. Какой из двух оксидов – оксид кальция или оксид фосфора (V) – при стандартных условиях лучше поглощает водяные пары?

2. Теплоты растворения  $SrCl_2$  и  $SrCl_2 \cdot 6H_2O$  составляют соответственно – 47,7 кДж/моль и 31 кДж/моль. Рассчитайте теплоту гидратации  $SrCl_2$ .

### Вариант 2

1. При полном сгорании этилена  $C_2H_4 (г) + 3O_2 (г) = 2CO_2 (г) + 2H_2O (ж)$  выделилось 6226 кДж тепла. Рассчитайте объём вступившего в реакцию кислорода (н.у).

2. Прямая или обратная реакция будет протекать при стандартных условиях в системе  $2NO(г) + O_2(г) \leftrightarrow 2NO_2(г)$ . Ответ мотивируйте, вычислив  $\Delta G^0_{298}$  прямой реакции.

3. Для обработки твердых сплавов используют абразивные материалы, обладающие большой твердостью. Какой из предложенных материалов – корунд  $Al_2O_3$  ( $\Delta H = -1677$  кДж/моль), карборунд  $SiC$  ( $\Delta H = -73,3$  кДж/моль), карбид бора  $B_4C$  ( $\Delta H = -38,9$  кДж/моль) – предпочтительнее взять для высокотемпературной обработки сплава, учитывая термодинамическую устойчивость абразива?

## Тема 4. Химическая кинетика и равновесие

### Вариант 1

1. Записать выражение закона действия масс для реакции  $2NO(г) + Cl_2(г) = 2NOCl(г)$ , указать общий порядок реакции и порядок по каждому, из участвующих в реакции, веществ. Как изменится скорость реакции при увеличении давления в 4 раза; понижении  $C_{NO}$  в 50 раз?

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 18 из 87

2. В каком направлении сместится равновесие в системе  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ , при условии, что  $\Delta H_{xp}^0 < 0$ : а) при увеличении концентрации  $N_2$ ; б) при увеличении концентрации  $H_2$ ; в) при повышении температуры; г) при уменьшении давления?

3. Как следует изменить температуру, чтобы скорость реакции увеличилась в 8 раз ( $\gamma = 2$ )?

4. В системе  $2NO_{(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{2(г)}$  равновесные концентрации веществ равны  $[NO] = 0,2$  моль/дм<sup>3</sup>,  $[O_2] = 0,3$  моль/дм<sup>3</sup>,  $[NO_2] = 0,4$  моль/дм<sup>3</sup>. Укажите преимущественное направление реакции.

### Вариант 2

1. Реакция при  $20^\circ C$  завершается за 60 с. Сколько для этого потребуется времени при  $40^\circ C$ , если энергия активации равна 33,4 кДж/моль?

2. Реакция синтеза метанола протекает по уравнению  $CO + 2H_2 \leftrightarrow CH_3OH$ ,  $\Delta H = -110,8$  кДж/моль. Как надо изменить температуру, давление и концентрацию, чтобы сместить равновесие в сторону образования метанола.

3. Вычислить  $\Delta G^\circ$  процесса  $[Ni(CN)_4]^{2-} \rightleftharpoons Ni^{2+} + 4CN^-$ , если  $K_n = 1,0 \cdot 10^{-22}$  при  $20^\circ C$ . Укажите, какая реакция протекает самопроизвольно в растворе.

4. Энергия активации реакции разложения некоторого вещества равна 75 кДж/моль, а обратной реакции – 265 кДж/моль. Рассчитайте температурный коэффициент скорости прямой реакции в интервале  $60^\circ - 80^\circ C$  и стандартную энтальпию реакции.

## Тема 5. Основные термодинамические и кинетические закономерности протекания химических процессов

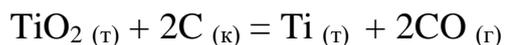
### Вариант 1

Для предложенной реакции ответьте на следующие вопросы:

- экзо- или эндотермической является данная реакция; определите тепловой эффект образования 1 кг любого из продуктов реакции;
- как меняется степень беспорядка в ходе реакции;
- возможна ли данная реакция в изолированной системе при стандартных условиях;
- возможна ли данная реакция в открытой системе при  $25^\circ C$  и 1000 К. При какой температуре выделяется больше энергии;
- какой фактор (энтропийный или энтальпийный) способствует протеканию процесса;
- запишите выражения кинетической и термодинамической  $K_{равновесия}$ , покажите взаимосвязь между ними;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 19 из 87

- рассчитайте числовое значение  $K_{\text{равновесия}}$  при температуре  $25^{\circ}\text{C}$  и  $1000\text{ K}$ . При какой температуре полнота протекания реакции выше;
- укажите оптимальные условия протекания реакции, используя принцип Ле Шателье (условия, при которых равновесие смещается в прямом направлении).



$\Delta H^0_{\text{обр}}$ , кДж/моль	-944,8	0	0	-110,5
$S^0$ , Дж/моль·К	50	5,7	30,6	197,6

### Вариант 2

Ориентируясь на уравнение реакции  $\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{т}) + 3\text{CO} (\text{г}) = 2\text{Fe} (\text{т}) + 3\text{CO}_2 (\text{г})$  определите:

- а) молекулярность и порядок реакции;
- б) изменение скорости прямой реакции при увеличении давления в 3 раза;
- в) энтальпию образования  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , если изменение энтальпии реакции равно  $-28,4$  кДж, а энтальпии образования  $\text{CO}_2$  и  $\text{CO}$  равны соответственно  $-393,6$  и  $-110,6$  кДж/моль;
- г) направление процесса в закрытой и открытой системах при температурах  $25^{\circ}\text{C}$  и  $1000\text{ K}$ , учитывая, что энтропии веществ равны:  $S^0 (\text{Fe}_2\text{O}_3) = 87,4$  Дж/моль·К,  $S^0 (\text{Fe}) = 27,1$  Дж/моль·К,  $S^0 (\text{CO}_2) = 213,6$  Дж/моль·К,  $S^0 (\text{CO}) = 198,0$  Дж/моль·К;
- д) направление смещения равновесия при понижении температуры (анализ изобары реакции);
- е) необходимость повышения или понижения температуры для оптимального прохождения процесса, учитывая энтальпию реакции и значения констант скорости реакции:  $k_1 = 4,04 \cdot 10^{-5}$  л/моль·с при  $237\text{ K}$ ,  $k_2 = 7,72 \cdot 10^{-5}$  л/моль·с при  $280\text{ K}$ .

## Тема 6. Равновесия в растворах электролитов

### Вариант 1

1. Определить массовую долю, моляльную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента сульфата алюминия, если в  $600\text{ мл}$  раствора находится  $5\text{ г}$  сульфата алюминия. Плотность раствора считать равной  $1\text{ г/мл}$ .
2. Сахароза массой  $68,4\text{ г}$ ,  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  растворена в  $1000\text{ г}$  воды. Рассчитайте: а) давление пара, б) осмотическое давление, в) температуру замерзания, г) температуру кипения раствора. Давление пара чистой воды

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 20 из 87

при 20<sup>0</sup>С равно 2314,9 Па. Криоскопическая и эбуллиоскопическая постоянные воды равны 1,86 и  $0,52 \frac{K}{\text{моль}}$ , соответственно.

### Вариант 2

1. Для очистки и подготовки металлической поверхности используют способ травления – обработка раствором соли, имеющим кислую реакцию среды (рН 3,5). Какую из солей – ZnCl<sub>2</sub>, NaNO<sub>3</sub>, NaHCO<sub>3</sub> – можно использовать для этих целей.

2. Достаточно ли для очистки 10 л сточных вод от ионов ртути (II) (концентрация ионов ртути равна 10<sup>-4</sup> моль/л) 100 мл 0,1М раствора сульфата натрия?

3. Термодинамическим расчетом докажите возможность растворения осадка CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>:

а) серной кислотой:  $K_s(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2,3 \cdot 10^{-9}$ ,  $K_a(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 3,98 \cdot 10^{-6}$ ,  $K_s(\text{CaSO}_4) = 2,5 \cdot 10^{-5}$ ;

б) трилоном Б:  $K_s(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2,3 \cdot 10^{-9}$ ,  $K_a(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 3,98 \cdot 10^{-6}$ ,  $K_{\text{нест.}}(\text{CaT}^{-2}) = 2,6 \cdot 10^{-11}$ ;

в) сернокислым раствором бихромата калия:  $K_s(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2,3 \cdot 10^{-9}$ ,  $K_s(\text{CaSO}_4) = 2,5 \cdot 10^{-5}$ ,  $E^0(\text{CO}_2|\text{C}_2\text{O}_4^{-2}) = 0,49 \text{ В}$ ,  $E^0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}|\text{Cr}^{+3}) = 1,33 \text{ В}$ .

### Тема 7. Электрохимия

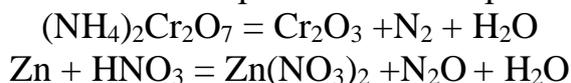
#### Вариант 1

1. В следующих окислительно-восстановительных реакциях:

а) укажите окислитель и восстановитель, рассчитайте их молярные массы эквивалентов;

б) подберите коэффициенты в уравнениях реакций, используя соответствующие методы подбора;

в) определите направление самопроизвольного протекания реакций:



2. Используя метод ионно-электронного баланса, составьте молекулярные уравнения окислительно-восстановительных процессов в направлении их самопроизвольного протекания для следующих сопряженных пар:

$$E^0_{[\text{Al}(\text{OH})_4]^{-1}|\text{Al}, 4\text{OH}^{-1}} = -2,31 \text{ В}$$

$$E^0_{2\text{H}_2\text{O}|\text{H}_2, 2\text{OH}^{-1}} = -0,828 \text{ В}$$

3. Вычислить константу равновесия окислительно-восстановительной реакции:  $\text{Cu} + \text{Fe}^{+3} = \text{Cu}^{+1} + \text{Fe}^{+2}$

#### Вариант 2

1. Гальванический элемент состоит из металлического цинка, погруженного в 0,1 М раствор нитрата цинка, и металлического свинца, погруженного в 0,02М раствор нитрата свинца. Вычислить Э.Д.С. элемента,

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 21 из 87

привести уравнения электродных процессов, составить электрохимическую цепь.

2. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на графитовых электродах при электролизе раствора  $KBr$ . Какие массы веществ выделяются на катоде и аноде, если электролиз проводить в течение 1 ч 35 мин при силе тока 15 А?

3. Железное изделие покрыли никелем. Определите вид покрытия – анодное или катодное? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении покрытия во влажном воздухе и в хлороводородной (соляной) кислоте. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

### Комплект лабораторных заданий Лабораторная работа № 1

#### Тема: Классы неорганических соединений

**Цель работы:** познакомить студентов с правилами работы в химической лаборатории, мерами предосторожности при работе с агрессивными веществами, средствами противопожарной безопасности, правилами оформления лабораторного отчета. Исследование химических свойств основных классов неорганических соединений.

**Следует уметь:** составлять ионно-молекулярные уравнения реакций обмена; составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций; объяснять, какую информацию несет уравнение химической реакции.

#### Контрольные вопросы и задания:

1. Напишите формулы оксидов, соответствующих гидроксидам:  $H_2SiO_3$ ,  $Cu(OH)_2$ ,  $H_3AsO_4$ ,  $HMnO_4$ ,  $Al(OH)_3$ .

2. Для оксидов  $CrO$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $CrO_3$  приведите формулы соответствующих гидроксидов.

3. Охарактеризуйте свойства (основные, кислотные, амфотерные) следующих соединений:  $ZnO$ ,  $Cr(OH)_3$ ,  $Ba(OH)_2$ ,  $CO_2$ .

4. Какие кислоты могут быть получены непосредственным взаимодействием с водой следующих оксидов:  $SO_2$ ,  $SO_3$ ,  $N_2O_5$ ,  $NO_2$ ?

5. Какие из перечисленных кислот образуют кислые соли:  $HBr$ ,  $H_2S$ ,  $H_3AsO_4$ ?

6. Какие из приведенных оснований образуют основные соли:  $Cu(OH)_2$ ,  $NaOH$ ,  $Al(OH)_3$ ?

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 22 из 87

7. Составьте формулы средних и основных солей для гидроксида железа (III) и гидроксида цинка.

8. Составьте уравнения реакций, приводящих к образованию солей:  $\text{KHSO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{CuOHCl}$ ,  $\text{CuCl}_2$ .

9. Приведите графические формулы следующих соединений:  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SeO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{SO}_3$ .

### **Экспериментальная часть**

#### **Оксиды. Получение и свойства.**

##### **Опыт №1. Получение оксида серы (IV).**

Поместите небольшое количество порошка серы в ложку для сжигания, нагрейте в пламени спиртовки до воспламенения, внесите в коническую колбу емкостью 250 мл, в которой находится 10 мл дистиллированной воды, и прикройте пробкой. После прекращения горения оксид растворите в воде, встряхивая колбу. Определите реакцию среды, добавив в раствор 2-3 капли метилоранжа. Приведите уравнения реакций.

##### **Опыт №2. Свойства оксида цинка.**

Небольшие количества оксида цинка обработайте отдельно 2-3 мл концентрированной щелочи и соляной кислоты. Сделайте вывод о характере оксида цинка, запишите уравнения реакций.

#### **Гидроксиды. Получение и свойства.**

##### **Опыт №3. Свойства гидроксида кальция.**

Поместите в пробирку порошок оксида кальция и прибавьте 2-3 мл воды, затем – 2-3 капли фенолфталеина. Напишите уравнение реакции.

##### **Опыт №4. Свойства гидроксида хрома (III)/**

Добавьте в пробирку с раствором хлорида хрома (III) небольшое количество щелочи до образования зеленовато-серого осадка гидроксида хрома (III). Полученный осадок разделите на две пробирки: в одну прибавьте раствор соляной кислоты, в другую – избыток щелочи. Объясните происходящие явления, приведите уравнения реакций. Аналогичные опыты проделайте с растворами хлорида железа (III) и хлорида алюминия.

#### **Кислоты. Получение и свойства.**

##### **Опыт №5. Получение кремниевой кислоты.**

Раствор силиката натрия обработайте разбавленным раствором соляной кислоты. Что выпадает в осадок? Приведите уравнение реакции.

#### **Соли. Получение и свойства.**

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 23 из 87

**Опыт №6. Получение сульфата бария.** К раствору хлорида бария прибавьте небольшое количество раствора сульфата натрия до образования осадка. Напишите уравнение реакции.

**Опыт №7. Свойства карбонатов.** К насыщенному раствором карбоната натрия прибавьте раствор соляной кислоты. Определите, какой газ выделяется. Приведите уравнение реакции.

### Лабораторная работа №2.

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

**Цель работы:** использование закона эквивалентов для определения молярной массы эквивалента металла.

**Рекомендации:** при подготовке к работе необходимо уделить внимание понятиям: эквивалент, молярная масса эквивалента и закону эквивалентов, а также обозначениям и единицам измерения физических величин.

**Важнейшие понятия:** атом, молекула, ион, эквивалент; относительная атомная масса, молекулярная масса, моль, фактор эквивалентности (число эквивалентности), молярная масса, молярный объем, молярная масса эквивалентов вещества, эквивалентный объем.

**Следует уметь:** давать определения важнейшим понятиям; формулировать стехиометрические законы: определять эквивалент вещества в кислотно-основных и окислительно-восстановительных реакциях; рассчитывать молярные массы эквивалентов веществ; пользоваться для расчетов законом эквивалентов; объяснять, какую информацию несет уравнение химической реакции.

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

1. Дайте определения атому, молекуле, иону, эквиваленту.
2. Почему эквивалент является условной частицей? Поясните термин «фактор эквивалентности».
3. Определите фактор эквивалентности серной кислоты и гидроксида натрия в кислотно-основных реакциях.
4. Рассчитайте молярные массы эквивалентов в реакциях обмена, для веществ:  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .
5. Вычислите молярную массу эквивалента  $\text{H}_3\text{PO}_4$  в реакциях обмена, если известно, что образуются только кислые соли.
6. 4,08г металла вытесняют из кислоты 1,4л водорода, измеренного при н.у. Эта же масса металла вытесняет 12,95г свинца из растворов его солей. Вычислите молярную массу эквивалента свинца.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 24 из 87

7. Мышьяк образует два оксида, массовая доля мышьяка в которых соответственно равна 65,2 и 75,7%. Рассчитайте молярную массу эквивалента мышьяка в каждом оксиде.

### Экспериментальная часть

В работе для нахождения молярной массы эквивалента металла используется метод вытеснения водорода из кислоты с последующим измерением его объёма. Необходимо учитывать, что водород находится в смеси с парами воды, поэтому требуется ввести поправку на парциальное давление водяных паров при температуре проведения опыта.

### Методика выполнения опыта

В коническую пробирку налейте 5 мл разбавленного раствора соляной кислоты при помощи дозатора. Пробирку с кислотой осторожно наклоните и положите навеску металла, следя за тем, чтобы металл преждевременно не попал в кислоту. В таком положении пробирку закройте пробкой с газоотводной трубкой, ранее присоединенной к бюретке (1). Необходимо отметить уровень жидкости в бюретке (1) до начала реакции. Встряхнув пробирку, погрузите металл в кислоту. Наблюдайте выделение водорода и вытеснение воды из рабочей бюретки в сообщающуюся с ней напорную бюретку (2). По окончании реакции определите конечный уровень воды в бюретке (1) и рассчитайте объём выделившегося водорода. Результаты эксперимента оформите в виде таблицы (таблица 1).

### Расчёты и обсуждение результатов

Расчёт  $M(1/z Me)$  можно выполнить двумя способами.

#### Первый способ:

1. Применяя уравнение состояния идеального газа Клапейрона-Менделеева  $PV = \frac{m}{M}RT$  и, введя поправку на парциальное давление водяного пара ( $P - h$ ), вычислите массу водорода в измеренном вами объёме.

$$\text{Значения универсальной газовой постоянной } R = 8,314 \frac{\text{Па} \cdot \text{м}^3}{\text{моль} \cdot \text{К}} = 8,314 \frac{\text{кПа} \cdot \text{л}}{\text{моль} \cdot \text{К}} = 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} = 8,314 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кДж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} = 0,082 \frac{\text{атм} \cdot \text{л}}{\text{моль} \cdot \text{К}} = 62,36 \frac{\text{мм.рт.ст.} \cdot \text{л}}{\text{моль} \cdot \text{К}} = 1,986 \frac{\text{ккал}}{\text{моль} \cdot \text{К}}.$$

2. На основании закона эквивалентов вычислите молярную массу эквивалента металла:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 25 из 87

3. Рассчитайте атомную массу металла, воспользовавшись валентностью металла и, следовательно, фактором эквивалентности:

$M(1/z Me) = 1/z \cdot A$ , где  $A$  – атомная масса металла;  $z$  – число электронов, участвующих в реакции.

4. Сравните полученную экспериментальную величину молярной массы эквивалента металла с теоретическим ее значением, найденным по периодической системе, вычислите относительную ошибку ( $\Delta$ ) опыта:  $\Delta$

5. Все теоретические и экспериментальные данные занесите в таблицу 1.

**Второй способ:**

1. Используя уравнение объединенного газового закона  $\frac{PV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0}$ , приведите объем выделившегося водорода к н.у. ( $V_0(H_2)$ ).

2. Замените массу водорода и  $M(1/z H_2)$  в законе эквивалентов на пропорциональные им объёмные значения и получите расчетную формулу:

, где  $V(1/z H_2)$  – эквивалентный объём водорода, равный 11200мл.

Далее расчёт продолжайте с пункта 3 предыдущего способа.

Отчет оформите по следующей форме:

**Студент: ФИО**

**группа**

**Отчет к лабораторной работе**

**Определение молярной массы эквивалента металла**

Цель работы: использование закона эквивалентов для определения молярной массы эквивалента металла.

**Краткие теоретические основы работы**

Эквивалентом называется

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Фактор эквивалентности

---

---

---

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 26 из 87

## Молярная масса эквивалента и ее размерность

---



---

## Закон эквивалентов и его математическое выражение

---



---



---



---

## Расчеты и обсуждение результатов

Исследуемая реакция в молекулярном виде

---

Уравнение электронного баланса:

окисление \_\_\_\_\_

---

восстановление \_\_\_\_\_

---

Фактор эквивалентности \_\_\_\_\_

---

Теоретическое значение молярной массы эквивалента металла \_\_\_\_\_

---

Таблица 1. Экспериментальные данные и результаты расчетов

Измеряемая или расчетная величина	Обозначение	Единица измерения	Значение
Масса металла	$m$ (Me)	г	
Температура	$T$	К	
Исходный уровень воды	$V_1$	мл	
Конечный уровень	$V_2$	мл	
Объем газовой смеси	$V = V_2 - V_1$	мл	
Объем водорода (н.у.)	$V_0(H_2)$	мл	
Атмосферное давление	$P$	мм. рт. ст.	

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 27 из 87

Парциальное давление паров воды	$h$	мм. рт. ст.	
Молярная масса эквивалента водорода	$M (1/z H_2)$	г/моль	
Молярный объем эквивалента водорода	$V (1/z H_2)$	мл/моль	
Масса водорода	$m(H_2)$	г	
Экспериментальное значение молярной массы эквивалента металла	$M (1/z Me)$	г/моль	
Валентность металла	$z$		
Экспериментальное значение молярной массы атомов металла (атомные массы)	$M (Me)_{\text{эк}}$	г/моль	
Теоретическое значение молярной массы эквивалента металла	$M (1/z Me)_{\text{теор}}$	г/моль	
Относительная ошибка	$\Delta$	%	

Выводы:

---



---



---



---



---

### Лабораторная работа № 3.

#### Тема: Комплексные соединения

1. **Цель работы:** познакомиться со строением и свойствами комплексных соединений.

2. **Рекомендации:** при подготовке к работе повторите химические связи и механизмы образования связей; ответьте на контрольные вопросы.

3. **Важнейшие понятия:** комплексное соединение, комплексообразователь, лиганд, координационное число, внутренняя и внешняя сферы, ионизация в растворе (первичная и вторичная диссоциация), константы нестойкости и устойчивости комплексных соединений.

4. **Следует уметь:** характеризовать состав комплексного соединения; давать определение понятиям: комплексообразователь, лиганд, степень окисления и координационное число комплексообразователя. По степени окисления определять электронную конфигурацию комплексообразователя, по числу свободных атомных орбиталей определять координационное число и тип гибридизации комплексообразователя. Выразить уравнениями реакции

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 28 из 87

образования и ионизации комплексных соединений в растворе, записывать выражения  $K_{обр}$  (константы устойчивости) и  $K_{нестойк.}$  (константы ионизации) комплекса.

### 5. Контрольные вопросы и задания

6. 1. Приведены примеры комплексных соединений:  $K_2[ZnCl_4]$ ,  $[Zn(OH_2)_4]Cl_2$ ,  $[Ni(NH_3)_6]Cl_2$ ,  $[Cr(NH_3)_3(OH_2)_3]Cl_3$ ,

7. а) отметьте внутреннюю и внешнюю сферу комплексных соединений, комплексообразователь и лиганды;

б) определите заряд, степень окисления и координационное число комплексообразователя.

8. Определите степень окисления и электронную конфигурацию комплексообразователя в соединении  $K_2[Zn(OH)_4]$ . Какой тип гибридизации можно приписать орбитали центрального атома?

9. Напишите уравнения ионизации  $[Cd(NH_3)_4]Cl_2$  и  $K_2[Cd(CN)_4]$  в растворе и уравнения ионизации (вторичной диссоциации) комплексных ионов.

10. Приведите общие константы устойчивости и нестойкости для комплексных ионов, представленных в задании

15. Составьте уравнения реакций получения комплексов, исходя из раствора  $AgNO_3$  и взяв в качестве партнеров по реакции растворы  $NH_3$ ,  $Na_2S_2O_3$ ,  $NaNO_2$  и  $KCN$ .

### Экспериментальная часть

#### Опыт 1. Получение комплексных соединений

В две пробирки, согласно варианту работы, налейте по две – три капли вещества, в состав которого входит комплексообразователь. Затем по каплям добавьте второе вещество до образования осадка и его растворения.

Таблица 1. Данные к опыту 1

Вариант	Реакции	Вариант	Реакция
1	$ZnCl_2 + NH_4OH$ *) $CoCl_2 + NH_4SCN$	6	*) $CuSO_4 + NH_4OH$ $Al(NO_3)_3 + KOH$
2	*) $CuSO_4 + NH_4OH$ $FeCl_3 + NaF$	7	$Ni(NO_3)_2 + NH_4OH$ *) $CoCl_2 + NH_4SCN$
3	*) $Ni(NO_3)_2 + NH_4OH$ $Hg(NO_3)_2 + NH_4OH$	8	*) $CoCl_2 + NH_4OH$ $Hg(NO_3)_2 + KI$
4	*) $CoCl_2 + NH_4OH$ $Bi(NO_3)_3 + KI$	9	**) $AgCl + NH_4OH$ $CoCl_2 + KNO_2$
5	$ZnCl_2 + NH_4OH$	10	*) $CuSO_4 + NH_4OH$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 29 из 87

	*) $\text{FeCl}_3 + \text{NH}_4\text{SCN}$		$\text{ZnCl}_2 + \text{KOH}$
--	--	--	------------------------------

\*) продукт реакции сохранить для опыта 2;

\*\*)  $\text{AgCl}$  получить из  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{NaCl}$ . Реагентов взять по одной капле.

### Опыт 2. Разрушение комплексных ионов

К полученному в опыте 2 комплексному соединению (отмечено звездочкой) добавьте реактив (согласно варианту) до изменения окраски.

Таблица 2. Данные к опыту 2

Вариант	Реакция	Вариант	Реакция
1	$\text{NaF}$	6	$\text{HCl}$
2	$\text{HCl}$	7	$\text{NaF}$
3	$\text{HNO}_3$	8	$\text{KNO}_2$
4	$\text{KNO}_2$	9	$\text{HNO}_3$
5	$\text{NaF}$	10	$\text{HCl}$

### Опыт 3. Участие комплексных ионов в реакциях обмена

В пробирку, согласно варианту, внесите две-три капли средней соли. Затем по каплям добавьте комплексного соединения до появления осадка.

Таблица 3. Данные к опыту 3

Вариант	Реакция	Вариант	Реакция
1	$\text{FeSO}_4 + \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	6	$\text{CuCl}_2 + (\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$ (добавьте 3 капли $\text{CH}_3\text{COOH}$ )
2	$\text{KNO}_3 + \text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$	7	$\text{FeSO}_4 + \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
3	$\text{CuCl}_2 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	8	$\text{KNO}_3 + \text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$
4	$\text{ZnCl}_2 + (\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$	9	$\text{CoCl}_2 + (\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$
5	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	10	$\text{CuCl}_2 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Отчет оформите по следующей форме:

Студент: ФИО

группа

### Отчет к лабораторной работе Комплексные соединения

Цель работы: познакомиться со строением, некоторыми свойствами и способами получения комплексных соединений.

### Краткие теоретические основы работы

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 30 из 87

Комплексным соединением называется

---



---



---

Комплексообразователь

---

Лиганды

---

Координационное число

---

Типы химической связи в комплексных соединениях

---

Ионизация комплексов в растворе (первичная диссоциация)

---

Диссоциация комплексного иона (вторичная)

---

Константа нестойкости комплексного иона

---

Константа устойчивости

---

Комплексный ион тем прочнее, чем

---

**Опыт 1. Получение комплексных соединений**

**Реакция 1**

Молекулярное уравнение образования комплекса

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 31 из 87

---



---

Ионно-молекулярное уравнение

---



---



---

Ионизация комплекса в растворе

---



---



---

Уравнение диссоциации комплексного иона

---



---



---

Выражение константы нестойкости

---



---



---

Наблюдаемое явление

---



---



---

**Реакция 2.**

Молекулярное уравнение образования комплекса

---



---



---

Ионно-молекулярное уравнение

---



---



---

Ионизация комплекса в растворе

---



---



---

Уравнение диссоциации комплексного иона

---



---



---

Выражение константы нестойкости

---



---



---

Наблюдаемое явление

---

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 32 из 87

---

## Опыт 2. Разрушение комплексного иона

Молекулярное уравнение

---

Ионное уравнение

---

Наблюдаемые явления

---

Обоснование образования нового комплекса

---

## Опыт 3. Образование комплексных ионов в реакциях обмена

Молекулярное уравнение

---

Ионное уравнение

---

Наблюдаемые явления

---

Заряд комплексообразователя

---

Координационное число комплексообразователя

---

## Лабораторная работа № 4.

**Тема:** Определение теплового эффекта химической реакции

**Цель работы:** освоить методику экспериментального определения теплового эффекта реакции нейтрализации; использовать закон Гесса для расчетов изменения энтальпии, энтропии и свободной энергии системы.

**Рекомендации:** при подготовке к работе необходимо повторить раздел «Химическая термодинамика» и ответить на все контрольные вопросы.

**Важнейшие понятия:** система (гомогенная и гетерогенная); термодинамические системы (открытая, закрытая, изолированная);

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 33 из 87

термодинамические параметры состояния (экстенсивные и интенсивные); термодинамические функции состояния, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, свободная энергия Гиббса, энтальпия образования, энтальпия сгорания, стандартные состояния и условия, тепловой эффект, экзо- и эндотермические реакции, термодинамическая вероятность системы, термохимия.

**Следует уметь:** объяснять все важнейшие понятия 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;

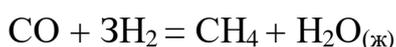
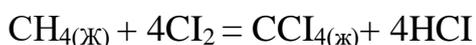
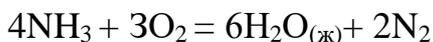
рассчитывать изменение внутренней энергии, энтропии и свободной энергии системы в различных процессах; объяснять термодинамические критерии возможности самопроизвольного протекания процесса и состояния равновесия.

### Контрольные вопросы и задания

1. Как изменяется энтальпия системы, если реакция идет с поглощением тепла?

2. Вычислите тепловой эффект реакции  $\text{NaN}_{(к)} + \text{H}_2\text{O}_{(ж)} = \text{NaOH}_{(р)} + \text{H}_2(\text{г})$  по стандартным энтальпиям образования веществ, участвующих в реакции, если  $\Delta H_{298}^0(\text{NaN}_{(к)}) = -56,94$  кДж/моль,  $\Delta H_{298}^0(\text{NaOH}_{(р)}) = -469,47$  кДж/моль,  $\Delta H_{298}^0(\text{H}_2\text{O}_{(ж)}) = -285,84$  кДж/моль.

3. Определите знак изменения энтропии в следующих реакциях:



4. В каком направлении нижеприведенная реакция будет протекать самопроизвольно?  $\text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{NO}_2$ ,

если  $\Delta G_{298}^0(\text{NH}_4\text{NO}_2) = 115,94$  кДж/моль,  $\Delta G_{298}^0(\text{H}_2\text{O}_{(г)}) = -228,8$  кДж/моль.

### Экспериментальная часть

#### Методика проведения опыта

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 34 из 87

Тепловой эффект реакции нейтрализации определяется в простейшем калориметре. Объемы исходных веществ приведены в таблице 1 согласно варианту.

Таблица 1. Объемы исходных веществ

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
Объем кислоты, мл	60	65	75	70	70	75	55
Объем щелочи, мл	60	65	60	70	65	75	65

При помощи мерного цилиндра поместите раствор одного из реагирующих веществ во внутренний стакан калориметра. Термометром измерьте начальную температуру раствора  $T_n$ . После этого через воронку прилейте второй компонент реакции, отмеренный также с помощью мерного цилиндра. После немедленного перемешивания отметьте самую высокую температуру  $T_k$ . Результаты измерений и расчетов оформите в виде таблицы

## 2. Обработка результатов эксперимента

1. Определите изменение температуры раствора  $\Delta T = T_k - T_n$

2. Рассчитайте количество теплоты  $Q$  (Дж), выделившейся в ходе реакции:  $Q = (m_{\text{кис}} + m_{\text{щел}}) \Delta T \cdot C + W \cdot \Delta T$ , где  $m_{\text{кис}}$  и  $m_{\text{щел}}$  – массы кислоты и щелочи, численно равные их объемам ( $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ );  $C$  – удельная теплоемкость разбавленного водного раствора (воды)  $4,184 \text{ Дж/г}\cdot\text{К}$ ;  $\Delta T$  – изменение температуры;  $W$  – постоянная калориметра ( $140,6 \text{ Дж/К}$ ).

3. Вычислите опытное изменение энтальпии (кДж/моль):

, где  $v$  – количество образовавшейся воды.

4. Рассчитайте относительную погрешность опыта, %:  $\Delta$

8. Сделайте выводы по работе, обсудите источники погрешностей.

Отчет оформите по следующей форме:

**Студент: ФИО**

**группа**

### Отчет к лабораторной работе

#### Определение теплового эффекта реакции нейтрализации

**Цель** работы: освоить методику экспериментального определения теплового эффекта реакции нейтрализации; использовать закон Гесса для расчетов изменения энтальпии, энтропии и свободной энергии системы.

#### Краткие теоретические основы работы

Тепловым эффектом химической реакции называется

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 35 из 87

Обозначение: \_\_\_\_\_ единицы измерения \_\_\_\_\_  
 Закон Гесса

$\Delta H^0$  обр.298

Следствие из закона Гесса:

Химическая реакция возможна, если для нее  $\Delta G_{x.p.} < 0$

Взаимосвязь термодинамических функций  $\Delta G_{x.p.} =$  \_\_\_\_\_,

где  $\Delta G_{x.p.}$  - \_\_\_\_\_ измеряется в \_\_\_\_\_

$\Delta H_{x.p.}$  - \_\_\_\_\_ измеряется в \_\_\_\_\_

$\Delta S_{x.p.}$  - \_\_\_\_\_ измеряется в \_\_\_\_\_

T - \_\_\_\_\_

Исследуемая система: кислота \_\_\_\_\_; основание \_\_\_\_\_

Исследуемая реакция в молекулярном виде

Ионное уравнение реакции

Закон Гесса для исследуемой реакции

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 36 из 87

---



---



---

\_\_\_\_\_ Рассчитайте изменения термодинамических функций, используя данные приложения 1.

$$\Delta H^0$$

х.р. \_\_\_\_\_

$$\Delta S^0_{\text{х.р.}}$$

$$\Delta G^0_{\text{х.р.}}$$

Вывод:

---



---



---

### Экспериментальная часть

Таблица 2. Результаты экспериментов и расчетов

Измеренные и расчетные величины	Обозначение	Единица измерения	Значение
Объем кислоты			
Объем щелочи			
Концентрация кислоты			
Концентрация щелочи			
Начальная температура			
Конечная температура			
Удельная теплоемкость воды			
Количество образовавшейся воды			
Тепловой эффект (опытн.)*			
Изменение энтальпии (опытн)**			

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 37 из 87

Изменение энтальпии (расчетн)			
-------------------------------	--	--	--

\*) Тепловой эффект реакции рассчитывается по уравнению:  $Q = (m_1 + m_2) C \cdot \Delta T + W \Delta T$ , где  $m_1$  и  $m_2$  – массы кислоты и щелочи ( $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ );  $C$  – удельная теплоемкость разбавленного водного раствора (воды)  $4,184 \text{ Дж/г}\cdot\text{К}$ ;  $\Delta T$  – изменение температуры,  $W$  – постоянная калориметра ( $140,6 \text{ Дж/К}$ ).

\*\*) Изменение энтальпии:  $Q$  кДж/моль, где  $Q$  – тепловой эффект (опытный);  $\nu$  – количество образовавшейся воды.

Вычисление относительной погрешности опыта, %:

$\Delta$

Погрешность опыта \_\_\_\_\_

Вывод:

\_\_\_\_\_

### Приложение 1. Стандартные термодинамические величины

Вещество	$\Delta H^0_{\text{обр.}}$ , кДж/моль	$S^0_{\text{обр.}}$ , Дж/(моль • К)
HCl	-167,46	55,10
HNO <sub>3</sub>	-173,20	156,16
NaOH	-469,60	49,66
KOH	-481,15	91,96
KCl	-418,67	157,60
KNO <sub>3</sub>	-457,78	248,9
NaCl	-406,12	115,30
NaN <sub>3</sub>	-446,23	206,60
H <sub>2</sub> O	-285,84	70,10

### Лабораторная работа № 5

**Тема: Химическая кинетика**

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 38 из 87

**Цель работы:** исследование зависимости скорости химической реакции: 1) от концентрации реагирующих веществ;

2) от температуры процесса;

3) расчет энергии активации реакции.

**Рекомендации:** познакомиться с теоретическими основами работы по литературным источникам.

**Важнейшие понятия:** истинная и средняя скорости, константа скорости, кинетическое уравнение, энергия активации, кинетические условия самопроизвольного протекания процессов, механизм реакции, обратимые и необратимые реакции.

**Следует уметь:** записывать кинетическое уравнение для гомогенной и гетерогенной реакции; рассчитывать скорость химической реакции в начальный момент и на момент, когда прореагировала часть веществ; определять изменения скорости при изменении концентрации вещества, температуры и давления; рассчитывать энергию активации и константы скорости;

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

1. Какие факторы влияют на скорость химических реакций в гомогенных и гетерогенных системах?

2. Как влияет природа реагирующих веществ на скорость химических реакций? Приведите примеры.

3. От каких факторов зависит константа скорости химической реакции?

4. Сформулировать и записать закон действующих масс для реакции:



5. Почему температура влияет на скорость химических реакций? Как изменяется скорость гомогенной реакции при повышении температуры на 40°C, если температурный коэффициент равен 2?

6. Что называется энергией активации? В каких единицах она выражается? Какая из двух приведенных реакций протекает с большей скоростью?



**Опыт 1. Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ**

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 39 из 87

Для исследования предлагается реакция:



Реакция в ионно-молекулярном виде:



Прежде чем приступить к выполнению эксперимента, рассмотрите применимость закона действующих масс для данной реакции (для упрощения используйте уравнение реакции в ионно-молекулярном виде). Изобразите графически вид зависимости скорости реакции при увеличении концентрации тиосульфата натрия, условно обозначив ее как 1С, 2С, 3С (при постоянной концентрации серной кислоты). Определите порядок реакции по тиосульфат-ионам. Обсудите также вид зависимости скорости реакции от концентрации серной кислоты и изобразите графически вид этой зависимости, если концентрацию тиосульфат-ионов считать постоянной. Укажите порядок реакции по ионам водорода.

#### Методика выполнения опыта

Приготовьте три раствора тиосульфата натрия различной концентрации. Для этого в три пробирки налейте: в первую – 1 мл раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  и 2мл  $\text{H}_2\text{O}$ ; во вторую – 2 мл  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  и 1 мл  $\text{H}_2\text{O}$ ; в третью – 3 мл того же раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Затем в каждую пробирку добавьте по 1 мл раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и измерьте время в секундах от момента добавления кислоты до появления первых признаков помутнения вследствие образования серы. Результаты опытов занесите в таблицу 1 и постройте график зависимости скорости реакции от концентрации тиосульфата натрия.

#### Опыт 2. Зависимость скорости реакции от температуры

Исследуется полуэмпирическое правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса, графическое решение которого позволяет определить величину энергии активации реакции.

#### Методика выполнения опыта

В четыре пробирки налейте по 2 мл раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , каждую поставьте в стакан с горячей водой, соблюдая интервал температур воды в  $10^{\circ}\text{C}$ , и через 3 – 5 минут измерьте температуру в стаканах термометром. Добавьте в каждую пробирку по 1 мл раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и отметьте время от момента добавления кислоты до появления первых признаков помутнения. Результаты опытов внесите в таблицу 2 и постройте график, откладывая по оси абсцисс – температуру, а по оси ординат относительную скорость (величину, обратную времени).

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 40 из 87

Рассчитайте средний температурный коэффициент реакции, используя правило Вант-Гоффа в заданном интервале температур.

энергии активации постройте зависимость  $\ln v = f(1/T)$  и по тангенсу угла наклона прямой определите энергию активации данной реакции.

**Пример экспериментального определения энергии активации:**

1) во всех системах исследовался раствор тиосульфата натрия с концентрацией равной 1С; в каждую систему добавлялся раствор серной кислоты объемом 1 мл;

2) по соответствующей методике проводился эксперимент, данные которого приведены в таблице 3, интервал температуры между измерениями должен составлять 10<sup>0</sup>С;

Таблица 3

Экспериментальные данные  $v = f(T)$  или  $\ln(v) = f(1/T)$

№ системы	Температура		(1/T)·10 <sup>3</sup>	Время (τ) появления голубого окрашивания, с	Относительная скорость $v = 1/\tau$ , с <sup>-1</sup>	-ln(v)
	t, <sup>0</sup> С	T, К				
1	70	343	2,91	3	0,333	1,11
2	60	333	3,00	6	0,166	1,78
3	50	323	3,10	12	0,111	2,45

3) на основании экспериментальных данных строится графическая зависимость  $\ln(v) = f(1/T)$  (рис. 3);

4) тангенс угла наклона (tgα) этой зависимости к оси абсцисс равен множителю перед аргументом (1/T) в уравнении Аррениуса, т.е.

$$\text{tg}\alpha = - E_A/R.$$

R – газовая постоянная равная  $8,31 \cdot 10^{-3}$  кДж/моль.

Тангенс α рассчитываем как отношение противолежащего катета к прилежащему в выделенном на графической зависимости прямоугольном треугольнике:  $\text{tg}\alpha = a/b$ , где **a** и **b** определяются по графику. В данном примере:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 41 из 87

$$a = -(\ln(v)_{\max} - \ln(v)_{\min})$$

$$a = -(2,45 - 1,11) = -1,34.$$

$$b = [(1/T)_{\max} - (1/T)_{\min}] = [3,1 - 2,91] \cdot 10^{-3} = 0,19 \cdot 10^{-3},$$

$$\operatorname{tg} \alpha = -1,34 / 0,19 \cdot 10^{-3} = 7,05 \cdot 10^3, \quad -E_A/R = -1,34 / 0,19 \cdot 10^{-3}.$$

Энергия активации будет равна:

$$E_A = 7,05 \cdot 10^3 \cdot 8,31 \cdot 10^{-3} = 58,58 \text{ кДж/моль.}$$

Расчет температурного коэффициента (коэффициента Вант-Гоффа -  $\gamma$ ).

$$\gamma_1 = v_3 / v_2, \quad \gamma_2 = v_2 / v_1, \quad \gamma_{\text{сред}} = (\gamma_1 + \gamma_2) / 2.$$

Отчет оформите по следующей форме:

**Студент: ФИО**

**группа**

### Отчет к лабораторной работе

#### Химическая кинетика

Скоростью химической реакции ( $v$ ) называется:

Скорость реакции зависит от следующих факторов:

1.

2.

3.

4.

Зависимость скорости химической реакции от концентрации ( $C$ ) реагирующих веществ описывается

**Законом.....**  
.....

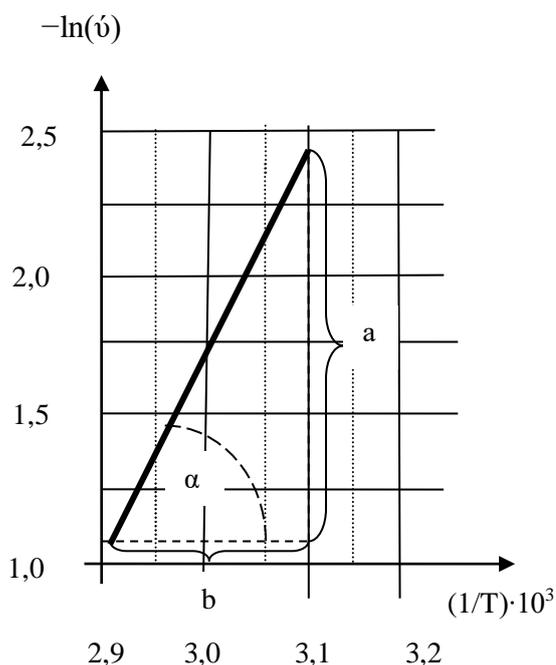


Рис. 3. Экспериментальная графическая зависимость  $\ln(v) = f(1/T)$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 42 из 87

Кинетическое уравнение (как частный случай Закона действующих масс) это функциональная зависимость: \_\_\_\_\_

Константа скорости: \_\_\_\_\_, численное значение константы скорости определяется: \_\_\_\_\_.

Влияние температуры на скорость реакции описывается: 1) эмпирическим правилом Вант-Гоффа (формулировка и математическая запись) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_;

2) уравнением Аррениуса (логарифмическая и экспоненциальная формы уравнения) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Энергия активации ( $E_A$ ) это –

\_\_\_\_\_

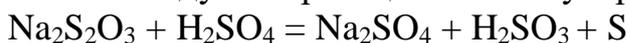
\_\_\_\_\_.

Единицы измерения  $E_A$ : \_\_\_\_\_.

**Опыт 1.** Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ.

$$v = f(C)$$

Исследуемая реакция в молекулярном виде:



Ионный вид уравнения:  $(\text{S}_2\text{O}_3)^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 + (\text{SO}_4)^{2-}$ .

Кинетическое уравнение (закон действующих масс) для данной реакции при переменной концентрации реагирующих веществ имеет вид:

\_\_\_\_\_ .



Уравнение Аррениуса в логарифмическом виде это уравнение прямой линии:

$$\ln(\dot{\nu}) = -\frac{E_A}{R} \cdot \frac{1}{T} + \ln k$$

Таблица 2

Экспериментальные данные:  $\nu = f(T)$  или  $\ln(\dot{\nu}) = f(1/T)$

№ системы	Температура		$(1/T) \cdot 10^3$	Время ( $\tau$ ) появления голубого окрашивания, с	Относительная скорость $\dot{\nu} = 1/\tau, \text{с}^{-1}$	$-\ln(\dot{\nu})$
	$t, ^\circ\text{C}$	T, K				
1						
2						
3						

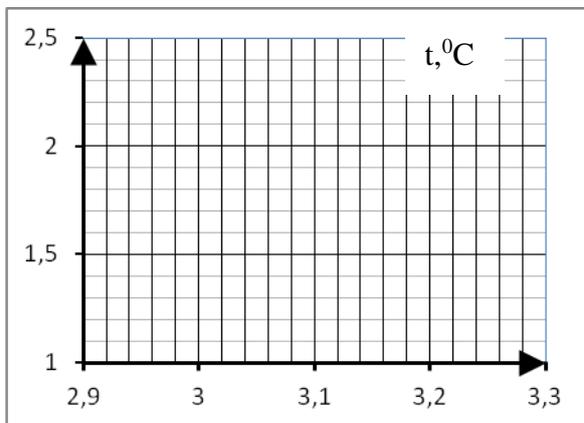
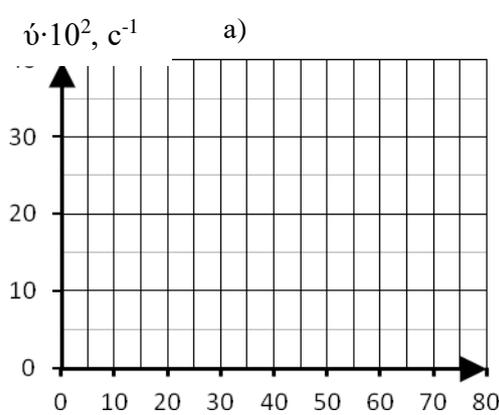


Рис. 2. Графики экспериментальных зависимостей: а)  $\nu = f(T)$ ; б)  $\ln(\dot{\nu}) = f(1/T) \cdot 10^3$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 45 из 87

Расчет температурного коэффициента (коэффициента Вант-Гоффа -  $\gamma$ ).

$$\gamma_1 = \dot{u}_3 / \dot{u}_2, \quad \gamma_2 = \dot{u}_2 / \dot{u}_1, \quad \gamma_{\text{сред}} = (\gamma_1 + \gamma_2) / 2.$$

Выводы по работе:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 46из 87

## Лабораторная работа № 6

### Тема: Равновесие в растворах электролитов (Гидролиз солей)

**Цель работы:** изучение процесса гидролиза солей разного типа, установление количественных характеристик процесса гидролиза, изучение влияния различных факторов на степень гидролиза.

**Рекомендации:** по литературным источникам ознакомиться со следующими теоретическими основами - «Ионное произведение воды», «Сильные и слабые электролиты», «Гидролиз солей».

**Важнейшие понятия:** гидролиз солей, степень и константа гидролиза, водородный и гидроксильный показатели (рН и рОН).

**Следует уметь:** сравнивать склонность к гидролизу иона в зависимости от его заряда и размера. Связывать склонность ионов к процессу гидролиза с силой соответствующих кислот и оснований, используя значения  $K_{\text{дис}}$  соответствующих ступеней ионизации кислот и оснований. Выразить процесс гидролиза с помощью ионных и молекулярных уравнений. Объяснять влияние температуры, концентрации ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  и одноименных ионов на смещение ионного равновесия.

### Контрольные вопросы и задания

1. Что называется ионным произведением воды? Каково его значение при 298К?
2. Что называется водородным показателем (рН)? Как его величина связана с гидроксильным показателем (рОН)?
3. Определите значение рН в растворах NaOH и  $\text{H}_2\text{SO}_3$  при их концентрации 0,001 моль/л.
4. Дайте определение процессу гидролиза.
5. Какие (по природе ионов) соли подвергаются гидролизу по катиону, а какие – по аниону? Какие соли не подвергаются гидролизу? Приведите примеры, записав уравнение реакции гидролиза в ионном и молекулярном виде.
6. Что является следствием процесса гидролиза?
7. Охарактеризуйте понятия «степень гидролиза», «константа гидролиза».
8. От каких факторов зависит степень гидролиза?
9. Рассчитайте константу и степень гидролиза соли  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , растворе с концентрацией 0,001 моль/л.

### Экспериментальная часть

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 47 из 87

## Опыт 1. Реакция среды водного раствора соли

Работа выполняется по вариантам (табл.1).

Таблица 1. Данные к опыту 1

Вариант	Соли		
	1	2	3
1	ZnCl <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	NaCl
2	Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	NaHCO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
3	MgCl <sub>2</sub>	Na <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	KCl
4	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	KNO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
5	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaNO <sub>3</sub>
6	ZnSO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	KCl
7	NH <sub>4</sub> Cl	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	KNO <sub>3</sub>
8	MgCl <sub>2</sub>	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
9	Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub> COONa	NaCl
10	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	NaBr

Для предложенных солей данного варианта определите возможность протекания гидролиза и тип гидролиза: по катиону или по аниону. Для этого воспользуйтесь таблицами констант диссоциации слабых кислот и оснований (смотри приложение).

### Методика выполнения опыта

В трех пробирках растворите несколько кристалликов каждой соли, добавьте 1 – 2 капли универсального индикатора для определения pH и сравните цвет раствора со шкалой цветности индикатора. Запишите результаты определения области значения pH и уравнения реакции гидролиза в ионном и молекулярном виде, учитывая специфику гидролиза многозарядных ионов. В выводе отметьте, правильно ли Вы определили тип соли.

## Опыт 2. Влияние различных факторов на степень гидролиза

### Опыт 2.1. Влияние разбавления на степень гидролиза

В сухую пробирку внесите с помощью пипетки 10-15 капель насыщенного раствора ацетата натрия и 1 каплю раствора фенолфталеина. Отметьте появление окраски индикатора, связанное с гидролизом соли. Содержимое пробирки разделите на две пробирки. Одну оставьте для сравнения, во вторую добавьте 5 капель дистиллированной воды. В выводе

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 48 из 87

отметьте, согласуются ли экспериментальные данные с теоретической зависимостью. Приведите соответствующие уравнения реакций.

*Опыт 2.2. Влияние температуры на степень гидролиза соли*

В сухую пробирку внесите 10-15 капель насыщенного раствора ацетата натрия и одну каплю индикатора (раствор фенолфталеина). Отметьте появление окраски индикатора, связанное с гидролизом соли. Содержимое пробирки разлейте на две пробирки. Одну оставьте без изменений, другую нагрейте. В выводе отметьте, согласуются ли экспериментальные данные с теоретической зависимостью. Приведите соответствующие уравнения реакций.

*Опыт 2.3. Влияние силы кислоты, образующей соль, на степень гидролиза*

Определите рН 0,1 М растворов  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Для этого к 1 мл раствора каждой соли добавьте 1 каплю универсального индикатора. Измерьте рН. Запишите соответствующие уравнения реакций. Рассчитайте степень и константу гидролиза каждой соли; сделайте соответствующий вывод.

Отчет оформите по следующей форме:

**Студент: ФИО** **группа**

**Отчет к лабораторной работе**

**Равновесие в растворах электролитов (Гидролиз солей)**

**Цель работы:** изучение процесса гидролиза солей разного типа и влияния различных факторов на степень гидролиза.

**Краткие теоретические основы работы**

Гидролизом называется \_\_\_\_\_

Соль подвергается гидролизу по катиону, если она образована \_\_\_\_\_ основанием, \_\_\_\_\_ кислотой.

Соль подвергается гидролизу по аниону, если она образована \_\_\_\_\_ основанием, \_\_\_\_\_ кислотой.

Количественные характеристики гидролиза:

Основные факторы, влияющие на степень гидролиза:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 49 из 87

### Опыт 1. Реакция среды водного раствора соли

#### Соль 1. Уравнение диссоциации

соли: \_\_\_\_\_

Кислота, основание, образовавшие соль \_\_\_\_\_

Гидролиз идет по \_\_\_\_\_

Ионное уравнение гидролиза \_\_\_\_\_

Молекулярное уравнение \_\_\_\_\_

Реакция среды и область значений

pH \_\_\_\_\_

#### Соль 2. Уравнение диссоциации

соли: \_\_\_\_\_

Кислота, основание, образовавшие

соль \_\_\_\_\_

Гидролиз идет

по \_\_\_\_\_

Ионное уравнение гидролиза

Молекулярное

уравнение \_\_\_\_\_

Реакция среды и область значений pH

**Соль 3.** Привести реакцию гидратации соли, не подвергающейся гидролизу при растворении.

Вывод:

### Опыт 2. Влияние различных факторов на степень гидролиза

Опыт 2.1. Влияние разбавления на степень гидролиза

Ионное уравнение реакции гидролиза

соли: \_\_\_\_\_

Зависимость степени гидролиза от концентрации соли

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 50 из 87

Наблюдения \_\_\_\_\_

Опыт 2.2. Влияние температуры на степень гидролиза

Ионное уравнение гидролиза

соли: \_\_\_\_\_

Наблюдение \_\_\_\_\_

Вывод: \_\_\_\_\_

Опыт 2.3. Влияние силы кислоты, образующей соль, на степень гидролиза

Соль 1. Ионное уравнение гидролиза: \_\_\_\_\_

Молекулярное

уравнение: \_\_\_\_\_

Константа

гидролиза: \_\_\_\_\_

Степень

гидролиза: \_\_\_\_\_

Результат

эксперимента: \_\_\_\_\_

Соль 2. Ионное уравнение

гидролиза: \_\_\_\_\_

Молекулярное

уравнение: \_\_\_\_\_

Константа

гидролиза: \_\_\_\_\_

Степень

гидролиза: \_\_\_\_\_

Результат

эксперимента: \_\_\_\_\_

Вывод: \_\_\_\_\_

**Лабораторная работа № 7.**

**Тема: Химические источники тока**

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 51 из 87

**Цель работы:** познакомиться с процессами превращения химической энергии окислительно-восстановительной энергии в электрическую.

**Рекомендации:** повторите теорию окислительно-восстановительных процессов, условия самопроизвольного протекания химических реакций.

**Важнейшие понятия:** электрод, типы электродов, стандартный электродный потенциал, водородная шкала потенциалов, равновесный электродный потенциал, гальванический элемент, электрохимическая схема элемента, электродвижущая сила элемента, электролиз, анод (инертный и растворимый), катод, последовательность электродных процессов, выход по току электрохимический эквивалент.

**Следует уметь:** определять тип электрода; составлять электрохимические схемы элементов с привлечением стандартных потенциалов; записывать уравнение реакций, протекающих на электродах; рассчитывать равновесный потенциал по уравнению Нернста, электродвижущую силу элемента; связывать ее со свободной энергией Гиббса; записывать уравнения реакций, протекающих на аноде и катоде при электролизе растворов и расплавов; проводить количественные расчеты, используя законы Фарадея.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Что такое электрод и каковы причины возникновения электродного потенциала?

2. Почему одни металлы при погружении в раствор собственной соли заряжаются отрицательно, а другие положительно?

3. Вычислите с помощью формулы Нернста электродный потенциал цинка, погруженного в раствор его соли с концентрацией ионов  $Zn^{2+}$  0,01 моль/л.

4. Определите потенциал водородного электрода, если концентрация ионов  $H^+$  в растворе равна  $3,8 \cdot 10^{-3}$  моль/л.

5. Охарактеризуйте окислительные свойства катионов водорода ( $H^+$ ) по отношению к металлам в нейтральной, щелочной и кислой средах.

6. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых цинк – отрицательный электрод, в другом – положительный.

7. Предложите гальванический элемент с максимально возможным ЭДС, пользуясь рядом стандартных электродных потенциалов. Укажите электродные процессы и приведите суммарную токообразующую реакцию.

### **Экспериментальная часть**

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 52 из 87

### **Опыт 1. Медно - цинковый гальванический элемент**

В два микростакана налейте 1М растворы: в первый – раствор  $ZnSO_4$  и туда же поместите зачищенный цинковый электрод, во второй – раствор  $CuSO_4$  с помещенным в него зачищенным медным электродом. Гальванометр, встроенный в цепь, покажет наличие электрического тока. Опыт повторите с концентрацией раствора в катодной области 0,1 М.

### **Опыт 2. Гальванический элемент Вольта**

Соберите такую же схему, что и в опыте 1, но в качестве катодного раствора используйте 1М раствор  $H_2SO_4$ . Замкните внутреннюю цепь, используя гальванический мостик, и убедитесь в наличии электрического тока во внешней цепи.

### **Опыт 3. Электролиз водного раствора сульфата натрия**

В электролизер налейте раствор  $Na_2SO_4$ , поместите в него угольные электроды, подключенные к источнику электрического тока (выпрямителю от сети). В катодное пространство электролизера добавьте несколько капель фенолфталеина и включите выпрямитель. Опишите наблюдения. Какие процессы на катоде и аноде протекают при электролизе раствора сульфата натрия?

### **Опыт 4. Электролиз водного раствора йодистого калия**

В электролизер налейте раствор  $KI$  и поместите в него угольные электроды. Пропустите через систему электрический ток. Что наблюдаете?

### **Опыт 5. Электролиз раствора серной кислоты с активным анодом**

В электролизер поместите 2М раствор серной кислоты. В качестве катода используйте угольный электрод, а анода – медный. Включите выпрямитель. Какие процессы протекают на электродах? Что наблюдаете?

Отчет оформите по следующей форме:

**Студент: ФИО**

**группа**

**Отчет к лабораторной работе**

**Химические источники тока**

**Цель работы:** знакомство с электрохимическими процессами на примере работы гальванических элементов и электролиза водных растворов.

**Рекомендации:** повторить теорию окислительно-восстановительных процессов, условия самопроизвольного протекания химических реакций.

**Важнейшие понятия:** электрод, типы электродов, стандартный электродный потенциал, водородная шкала потенциалов, равновесный электродный потенциал, гальванический элемент, электрохимическая схема

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 53 из 87

элемента, электродвижущая сила элемента, электролиз, анод (инертный и растворимый), катод, последовательность электродных процессов, выход по току электрохимический эквивалент.

**Следует уметь:** определять тип электрода; составлять электрохимические схемы элементов с привлечением стандартных потенциалов; записывать уравнение реакций, протекающих на электродах; рассчитывать равновесный потенциал по уравнению Нернста, электродвижущую силу элемента; связывать ее со свободной энергией Гиббса; записывать уравнения реакций, протекающих на аноде и катоде при электролизе растворов и расплавов; проводить количественные расчеты, используя законы Фарадея.

### Краткие теоретические основы работы

#### Электрохимический (окислительно-восстановительный) процесс

Потенциал электрода \_\_\_\_\_  
 обусловлен \_\_\_\_\_  
 ЭДС окислительно-восстановительной реакции \_\_\_\_\_  
 Катод \_\_\_\_\_  
 Анод \_\_\_\_\_  
 Гальванический элемент \_\_\_\_\_  
 Взаимосвязь ЭДС элемента и свободной энергии Гиббса \_\_\_\_\_

Электролиз \_\_\_\_\_

При электролизе на катоде наиболее вероятен процесс, которому отвечает \_\_\_\_\_ электродный потенциал окислителя, а на аноде – процесс с \_\_\_\_\_ электродным потенциалом восстановителя

#### Опыт 1. Медно - цинковый гальванический элемент

Стандартные потенциалы окислительно-восстановительных систем:

\_\_\_\_\_ схема  
 Электрохимическая \_\_\_\_\_  
 элемента \_\_\_\_\_  
 Анод \_\_\_\_\_, катод \_\_\_\_\_  
 Реакции, протекающие на электродах:  
 Анод \_\_\_\_\_  
 Катод \_\_\_\_\_

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 54 из 87

Токообразующая реакция в ионном виде: \_\_\_\_\_  
 Равновесные значения потенциалов электродов \_\_\_\_\_  
 Расчетная ЭДС элемента \_\_\_\_\_  
 Наблюдения: \_\_\_\_\_  
 Вывод: \_\_\_\_\_

### Опыт 2. Гальванический элемент Вольта

Стандартные потенциалы окислительно-восстановительных систем:

\_\_\_\_\_

Электрохимическая схема элемента \_\_\_\_\_

Анод \_\_\_\_\_

Катод \_\_\_\_\_

Реакции, протекающие на электродах:

Анод \_\_\_\_\_

Катод \_\_\_\_\_

Токообразующая реакция в ионном виде: \_\_\_\_\_  
 Равновесные значения потенциалов электродов \_\_\_\_\_  
 Расчетная ЭДС элемента \_\_\_\_\_  
 Наблюдения: \_\_\_\_\_  
 Вывод: \_\_\_\_\_

### Лабораторная работа № 8.

**Тема:** Электролиз

**Цель работы:** познакомиться с процессами превращения электрической энергии в химическую.

**Рекомендации:** повторить теорию окислительно-восстановительных процессов, условия самопроизвольного протекания химических реакций.

**Важнейшие понятия:** электрод, типы электродов, стандартный электродный потенциал, водородная шкала потенциалов, равновесный электродный потенциал электролиз, анод (инертный и растворимый), катод, последовательность электродных процессов, выход по току электрохимический эквивалент.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 55 из 87

**Следует уметь:** определять тип электрода; электродвижущую силу элемента и её связь со свободной энергией Гиббса; записывать уравнения реакций, протекающих на аноде и катоде при электролизе растворов и расплавов; проводить количественные расчеты, используя законы Фарадея.

### Контрольные вопросы и задания

1. Что такое электрод?

2. Какие процессы происходят на электродах под действием электрического тока от внешнего источника?

3. Охарактеризуйте последовательность процессов окисления и восстановления под действием электрического тока от внешнего источника.

4. Запишите схему электролиза водного раствора  $ZnSO_4$ , с использованием: а) инертных электродов; б) цинковых электродов.

5. При токе силой 2 А в течение 40 минут на катоде выделилось 4,54 г некоторого металла. Вычислите электрохимический эквивалент этого металла в г/(А ч).

6. Выход по току при получении металлического кальция при электролизе расплава хлорида кальция составил 70 %. Какое количество электричества надо пропустить через электролизер, чтобы получить 200 г кальция?

Отчет оформите по следующей форме:

**Студент: ФИО**

**группа**

**Отчет к лабораторной работе**

**Электролиз**

**Цель работы:** знакомство с процессами электролиза водных растворов на инертных и активных электродах.

**Краткие теоретические основы работы**

Электрохимический (окислительно-восстановительный) процесс

Потенциал электрода \_\_\_\_\_  
обусловлен \_\_\_\_\_

Катод \_\_\_\_\_

Анод \_\_\_\_\_

Электролиз \_\_\_\_\_

При электролизе на катоде наиболее вероятен процесс, которому отвечает \_\_\_\_\_ электродный потенциал окислителя, а на

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 56 из 87

аноде – процесс с \_\_\_\_\_ электродным потенциалом  
восстановителя

Законы Фарадея \_\_\_\_\_

Выход по току: \_\_\_\_\_

### Опыт 1. Электролиз водного раствора сульфата натрия

Уравнение диссоциации соли: \_\_\_\_\_

Схема электролиза:

Катод (–)

Анод (+)

Наиболее вероятный восстановитель: \_\_\_\_\_

Наиболее вероятный окислитель: \_\_\_\_\_

Электродные процессы.

К: \_\_\_\_\_

А: \_\_\_\_\_

Продукты

электролиза: \_\_\_\_\_

Наблюдения: \_\_\_\_\_

Вывод: \_\_\_\_\_

### Опыт 2. Электролиз водного раствора йодистого калия

Уравнение диссоциации соли: \_\_\_\_\_

Схема электролиза:

Катод (–)

Анод (+)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 57 из 87

Наиболее вероятный восстановитель: \_\_\_\_\_

Наиболее вероятный окислитель: \_\_\_\_\_

Электродные процессы.

К: \_\_\_\_\_

А: \_\_\_\_\_

Продукты

электролиза: \_\_\_\_\_

Наблюдения: \_\_\_\_\_

Вывод: \_\_\_\_\_

### Опыт 3. Электролиз раствора серной кислоты с активным анодом.

Уравнение диссоциации кислоты: \_\_\_\_\_

Схема электролиза:

Катод (-)

Анод (+), Cu

Наиболее вероятный восстановитель: \_\_\_\_\_

Наиболее вероятный окислитель: \_\_\_\_\_

Электродные процессы.

К: \_\_\_\_\_

А: \_\_\_\_\_

Продукты электролиза: \_\_\_\_\_

Наблюдения: \_\_\_\_\_

Вывод: \_\_\_\_\_

### Лабораторная работа № 9.

**Тема: Коррозия металлов**

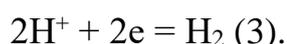
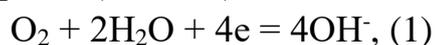
**Цель работы:** изучение важнейших процессов, протекающих при коррозии металлов; способы защиты металлов от коррозии.

**Теоретические основы работы**

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 58 из 87

Коррозия как процесс самопроизвольный, протекает одновременно по всем возможным механизмам. Микроэлемент может возникнуть в любой точке изделия: достаточно попадания капли раствора на место соприкосновения двух металлов.

При электрохимической коррозии одни участки поверхности металла являются анодными, другие – катодными. Роль анода выполняет более активный металл, имеющий меньшую величину электродного потенциала. На анодных участках происходит окисление металла и электроны перемещаются на катодные участки, где происходит деполяризация окислителя агрессивной среды. Наиболее часто встречаются катодные процессы, связанные с деполяризацией кислорода (схемы 1 и 2) или ионов водорода, (схема 3) в зависимости от значения рН среды.



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

1. Каковы особенности электрохимической коррозии? В чем ее отличие от химической коррозии? Какую роль играют оксидные пленки в поведении металлов Zn, Cr, Fe?

2. Сравните химическую стойкость железа в контактах с алюминием и оловом в нейтральной среде.

3. Алюминиевая деталь находится в постоянном контакте с медным проводом в условиях повышенной влажности в воздушной среде. Определите анод и катод, напишите электродные процессы.

4. В поверхностном слое стальной отливки находятся вкрапления углерода. Рассмотрите электродные процессы, протекающие в ходе коррозии изделия в нейтральной и кислой среде.

#### **Методика проведения эксперимента**

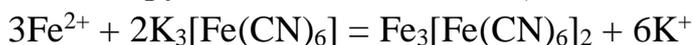
##### **Опыт 1. Исследование относительной скорости коррозии железа в присутствии различных металлов**

Возьмите три одинаковых образца железа (гвозди). Один из них покройте медью. Для этого очистите образец наждачной бумагой и погрузите на 2 – 3 минуты в раствор соли меди, затем выньте его из раствора и промойте водой. Ко второму образцу прикрепите кусочек цинковой пластинки (или используйте пластину оцинкованного железа). Третий

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 59 из 87

образец оставьте для контроля. Поместите все образцы в пробирки, содержащие по 1 мл 0,02 N раствора соляной кислоты.

Через двадцать минут растворы перенесите в чистые пробирки и добавьте к каждому по 2 – 3 капли реактива на ион железа (II)  $K_3[Fe(CN)_6]$ . Реакция обнаружения ионов железа (II):



темно-синий цвет

По интенсивности окраски продукта реакции ( $Fe_3[Fe(CN)_6]_2$ ) сделайте вывод о количестве растворенного железа и о влиянии контакта с медью и цинком на коррозию железа

### **Опыт 2. Влияние ионов хлора на процесс коррозии алюминия**

В две пробирки налейте по 2 – 3 мл 0,5 М раствора  $CuSO_4$  и в каждую поместите по образцу алюминиевой стружки. Какие изменения произошли в пробирках? В одну из пробирок внесите кристаллы хлорида натрия. Что наблюдаете?

### **Опыт 3. Изучение защитных свойств металлических покрытий.**

Коррозия металла, защищенного покрытием, происходит при нарушении целостности покрытия (например, при нанесении глубокой царапины); при этом в контакте с окружающей средой находятся оба металла: и защищаемый, и металл покрытия.

В две пробирки налейте по 4 – 5 мл 0,1 М раствора серной кислоты и по 0,5 мл  $K_3[Fe(CN)_6]$ . В одну из пробирок погрузите пластинку оцинкованного железа, в другую – пластинку луженого железа. В какой пробирке появляется синее окрашивание, свидетельствующее о появлении ионов  $Fe^{2+}$ ?

### **Опыт 4. Ингибиторная защита металла от коррозии в кислых средах**

На два часовых стекла поместите по грануле цинка и по несколько капель разбавленной соляной кислоты (HCl). Когда реакция станет интенсивной, на одно из стекол добавьте несколько кристаллов уротропина. Что наблюдаете?

Отчет оформите по следующей форме:

Студент: ФИО группа

**Отчет к лабораторной работе**

**Коррозия металлов**

**Цель работы:** изучение важнейших процессов, протекающих при коррозии металлов; защита металлов от коррозии.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 60 из 87

## Краткие теоретические основы работы

Коррозия металлов \_\_\_\_\_

По механизму протекания различают: \_\_\_\_\_

Химическая коррозия \_\_\_\_\_

Электрохимическая коррозия \_\_\_\_\_

Изменение термодинамических функций процесса коррозии: \_\_\_\_\_

Разрушение металла при электрохимической коррозии происходит в результате: \_\_\_\_\_

Количественные характеристики процесса коррозии: \_\_\_\_\_

Коррозия с водородной деполяризацией \_\_\_\_\_

Коррозия с кислородной деполяризацией \_\_\_\_\_

Коррозия со смешанной деполяризацией \_\_\_\_\_

Условия протекания электрохимической коррозии: \_\_\_\_\_

Основные способы защиты металлов от коррозии:

легирование \_\_\_\_\_

защитные покрытия \_\_\_\_\_

электрохимическая защита \_\_\_\_\_

изменение свойств коррозионной среды \_\_\_\_\_

рациональное конструирование изделий \_\_\_\_\_

## Экспериментальная часть

### Опыт 1. Исследование относительной скорости коррозии железа в присутствии различных металлов

Составьте схемы соответствующих гальванических элементов.

Запишите электродные уравнения реакций \_\_\_\_\_

Электрохимическая схема элемента \_\_\_\_\_

Анод \_\_\_\_\_, катод \_\_\_\_\_

Реакции, протекающие на электродах:

Анод \_\_\_\_\_

Катод \_\_\_\_\_

Расчетная ЭДС элемента \_\_\_\_\_

Вывод: \_\_\_\_\_

### Опыт 2. Влияние ионов хлора на процесс коррозии алюминия

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 61 из 87

Объясните влияние ионов хлора на процесс коррозии. Напишите реакции коррозии алюминия в контакте с медью \_\_\_\_\_

### **Опыт 3. Изучение защитных свойств металлических покрытий.**

Приведите уравнения реакций коррозии оцинкованного и луженого железа \_\_\_\_\_

### **Опыт 4. Ингибиторная защита металла от коррозии в кислых средах**

Запишите уравнение реакции взаимодействия цинка с кислотой. В выводе объясните суть ингибиторной защиты металлов от коррозии \_\_\_\_\_

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

#### *I. Оценка устных ответов:*

#### **Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

#### **Отметка "Хорошо"**

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, 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 несвязно.

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

#### **Отметка "Отлично"**

1. В решении и объяснении нет ошибок.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики: к.х.н Ляпунова Н.И.	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 -Б1.Б.14. - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 62 из 87

2. Ход решения рациональный.
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 неполны, неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

**Отметка "Неудовлетворительно"**

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

*III. Оценка письменных работ:*

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.

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