



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

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

(подпись)

Помников Е.Е.  
(Ф.И.О.)

« 25 » \_\_\_\_\_ марта 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор Инженерно-строительного  
отделения

(подпись)

Фарафонов А.Э.  
(Ф.И.О.)

« 25 » \_\_\_\_\_ марта 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ХИМИЯ»**

**Направление подготовки 08.03.01 Строительство  
«Строительство»**

**Форма подготовки очная**

курс   1   семестр   1    
лекции  18  час.  
практические занятия  18  час.  
лабораторные работы  18  час.  
всего часов аудиторной нагрузки  54  час.  
самостоятельная работа  54  час.  
контрольные работы не предусмотрены  
курсовая работа/курсовой проект не предусмотрен  
зачет  1  - \_\_\_\_\_ семестр  
экзамен    не предусмотрен    семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **08.03.01 Строительство** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31 мая 2017 г. № 481

Рабочая программа обсуждена на заседании Инженерно-строительного отделения (ИСО)  
протокол №   7   от « 25 » \_\_\_\_\_ марта 2021 г.

Директор ИСО

к.т.н., Фарафонов А.Э.

Составитель:

к.х.н. Щеголихина Н.А.

Владивосток

2021

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

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

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

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента**

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

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

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины:** подготовка студентов к использованию знания о химических процессах и явлениях для решения задач, возникающих при выполнении профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины:**

– 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.

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

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

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Теоретическая фундаментальная подготовка	ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.1 Решение инженерных задач с помощью математических аппаратов (векторной алгебры, аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа, теории вероятности и математической статистики)
		ОПК-1.2 Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)
		ОПК-1.3 Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности
		ОПК-1.4 Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования
		ОПК-1.5 Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности
		ОПК-1.6 Определение характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.1 Решение инженерных задач с помощью математических аппаратов (векторной алгебры, аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа, теории вероятности и математической статисти-	Знать основы математики, физики и вычислительной техники
	Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
	Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

ки)	
ОПК-1.2 Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)	Знать способы решения простейших типовых задач основные формулы и алгоритмы их применения методы анализа результатов решения.
	Уметь применять основные алгоритмы решения для формализованных задач специальности проводить формализацию задач специальности на основе полученных решений формулировать выводы.
	Владеть первичными навыками и основными методами решения математических задач из дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности
ОПК-1.3 Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности	Знать основные законы природы, определяющие изменение и развитие окружающей среды основных разделов общей физики
	Уметь использовать полученные знания в профессиональной деятельности.
	Владеть основными законами физики применительно к области строительства навыками использования физических методов в экспериментальном исследовании профессиональной проблемы и математической обработки результатов экспериментов
ОПК-1.4 Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	Знать законы Ньютона и законы сохранения энергии закономерности распространения колебаний и волн основные положения молекулярной физики.
	Уметь использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности
	Владеть методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента
ОПК-1.5 Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности	Знать основные подходы к формализации и моделированию движения и равновесия материальных тел постановку и методы решения задач о движении и равновесии механических систем.
	Уметь применять знания, полученные по теоретической механике при изучении дисциплин профессионального цикла (техническая механика, механика грунтов) поставить и решить задачу о движении и равновесии материальных тел.
	Владеть основными современными методами постановки, исследования и решения задач механики, навыками составления и решения уравнений движения и равновесия механической системы.
ОПК-1.6 Определение характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	Знать основные химические законы, закономерности и понятия, различные химические системы и реакции свойства растворов реакционную способность веществ на основании знания о строении атомов, периодической системы элементов и химической связи уметь расписывать уравнения реакций, производить расчеты, используя основные химические закономерности находить необходимую информацию в химической учебной и справочной литературе.
	Уметь использовать теоретический материал для решения специфических задач
	Владеть навыками безопасной работы с химическими реактивами способами приготовления растворов заданных концентраций методами химического анализа и идентификации вещества

## 2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов, 1 зачетная единица соответствует 36 часам).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Атомно-молекулярное учение	1	2	2	2	-	-	-	Зачет
2	Уровни организации вещества	1	3	2	2	-	-	-	
3	Закономерности протекания процессов	1	4	4	4	-	-	-	
4	Химические системы	1	5	4	6	-	-	-	
5	Электрохимические процессы	1	4	6	4	-	-	-	
	<b>Итого:</b>	-	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	-	-	-	

### III. 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 (1 час).

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. (4час.)**

**Тема 1. Химическая термодинамика, энергетика процесса (2час.), 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 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 (2 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 (5час.)**

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

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

Гетерогенное равновесие в водных растворах малорастворимых электролитов. Понятие растворимости и константа растворимости их количе-

ственное соотношение. Условия образования и растворения осадка. Совмещенные гетерогенные равновесия.

Окислительно-восстановительные равновесия.

Совмещенные равновесия разных типов. Константа совмещенного равновесия.

#### **Раздел 5. Электрохимические процессы (4 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. (2 час)**

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

### **IV. 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. По данным эксперимента вычисляется величина энергии активации.

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

Рассматривается подчинение равновесных систем принципу Ле- Шателье – Брауна.

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

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

#### **Занятие 7. Химические источники электрического тока (2 часа)**

Рассматриваются процессы превращения химической энергии в электрическую.

#### **Занятие 8. Электролиз растворов (2 часа)**

Рассматриваются процессы превращения электрической энергии в химическую.

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

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

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

#### **Занятия 1, 2. Строение атома и периодический закон Д.И. Менделеева (4 час.)**

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.

3. Межмолекулярные взаимодействия.

**Занятия 3, 4. Закономерности протекания процессов. (4 час.), с использованием метода активного обучения – групповая дискуссия (2 часа).**

Групповой разбор расчетных химических задач.

1. Основные законы термодинамики: формулировки, математические выражения, применение к различным системам. Критерии самопроизвольного протекания процессов в различных системах.

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

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

#### **Занятия 5, 6. Равновесия в растворах электролитов (4 час.)**

МАО – групповая дискуссия (2 часа).

Групповой разбор расчетных химических задач.

1. Классификация растворов. Способы выражения состава растворов.

2. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов и электролитов.

3. Основные виды равновесий в водных растворах электролитов.

4. Совмещенные равновесия разных типов. Константы совмещенных равновесий.

#### **Занятия 7, 8. Электрохимические процессы (4 час.)**

МАО – групповая дискуссия (2 часа).

Групповой разбор расчетных химических задач.

1. Электрохимия как наука, изучающая взаимопревращения химической и электрической энергии. Основное уравнение взаимосвязи химической и электрической энергии. Принципиальное устройство электрохимических систем.

2. Химические источники тока, устройство, принцип действия, ЭДС. Процесс электролиза, последовательность электродных реакций.

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

1. 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.

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

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

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Формы контроля</b>
1	1-2 недели	Индивидуальное домашнее задание по темам «Основные классы химических соединений», «Закон эквивалентов»	6 час.	Устный опрос (УО-1), письменная работа (ПР-11)
3	3-4 неделя	Индивидуальное домашнее задание по теме «Строение атома»	4 час.	Конспект ПР-7
4	5-8 неделя	Индивидуальное домашнее задание по теме «Основные термодинамические и кинетические закономерности протекания химических реакций»	10.	письменная работа (ПР-11)
5	9-11 неделя	Изучение новой темы «Коллигативные свойства растворов» и составление конспекта	12 час.	Конспект (ПР-7), устный опрос (УО-1)
6	12-13 неделя	Индивидуальное домашнее задание по теме «Растворы»	10 час.	письменная работа

				(ПР-11)
7	14-15 неделя	Индивидуальное домашнее задание по теме «Электрохимические процессы»	8 час.	Тест (ПР-1) или письменная работа (ПР-11)
8	16-18 неделя	Индивидуальное домашнее задание по теме «Коррозия»	4 час.	Собеседование (УО-1) или письменная работа (ПР-11)
9	1-18 неделя	Подготовка к практическим занятиям	36 час.	устный опрос (УО-1), письменная работа (ПР-11)
10	1-18 неделя	Подготовка к лабораторным работам	18 час.	устный опрос (УО-1), отчет по лабораторной работе (ПР-6)
Итого			54 час.	

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Рекомендуется проанализировать структуру каждого задания в соответствии с тематикой и календарным графиком. Акцентировать внимание на важность самостоятельной работы и ее влияние на итоговую оценку освоения учебной дисциплины.

При выполнении заданий рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ, других вузов страны, а также научно-библиотечную систему.

В процессе выполнения самостоятельной работы рекомендуется работать как с учебной литературой (учебники, конспекты лекций, справочная литература), так и с научными изданиями (монографии, научные статьи).

Работая с литературными источниками, следует прибегать к повторному просмотру и анализу материала, используя и метод выборочного прочтения, фиксируя важнейшие понятия и методы. Для наибольшего эффекта необходимо фиксировать важные моменты, составляя собственный конспект. Конспект может содержать информацию различных литературных источников, изложенных в логичной последовательности. При этом рекомендуется сопровождать конспект ссылками на оригинальные литературные источники, что поможет найти интересующие сведения.

### **Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки**

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);
- 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;

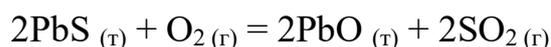
- как меняется степень беспорядка в ходе реакции;

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



### *«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 НВr; б) 0,1 N Н<sub>2</sub>Se; в) 0,0008 М CuCl<sub>2</sub>.
4. Определите при какой концентрации КОН в растворе концентрация ионов железа (II) будет равна  $1 \cdot 10^{-28}$ .  $K_s(\text{Fe}(\text{OH})_2) = 1 \cdot 10^{-15}$

### *«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 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.

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Оценочные средства		
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Атомно-молекулярное учение	ОПК-1	<b>знает:</b>	собеседование (УО-1)	вопросы № 1, 2, 3, 4,
			<b>умеет:</b>	разноуровневые задачи и задания (ПР-11) лабораторная работа (ПР-6)	
2	Уровни организации вещества	ОПК-1	<b>знает:</b>	собеседование (УО-1); тест (ПР-1)	вопросы № 5, 6, 7, 8, 9, 10,
			<b>умеет:</b>	конспект (ПР-7); разноуровневые задачи и задания (ПР-11) лабораторная работа (ПР-6)	
3	Закономерности протекания процессов	ОПК-1	<b>знает:</b>	собеседование (УО-1); тест (ПР-1)	вопросы № 11- 17,
			<b>умеет:</b>	тест (ПР-1); разноуровневые задачи и задания (ПР-11) лабораторная работа (ПР-6)	
4	Химические системы	ОПК-1	<b>знает:</b>	собеседование (УО-1); тест (ПР-1)	вопросы № 18,-, 23,
			<b>умеет:</b>	тест (ПР-1); разноуровневые задачи и задания (ПР-11) лабораторная работа (ПР-6)	
5	Электрохимические процессы	ОПК-1	<b>знает:</b>	собеседование (УО-1); тест (ПР-1)	вопросы № 24 - 29,
			<b>умеет:</b>	Тест (ПР-1); разноуровневые задачи и задания (ПР-11) лабораторная работа (ПР-6)	

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

### Основная литература

1. Общая химия. Теория и задачи / Н.В. Коровин, Н.В. Кулешов, О.Н. Гончарук, В.К. Камышова. — СПб.: Лань, 2014.— 491 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=51723](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51723)
2. Гельфман, М.И. Химия / М.И. Гельфман, В.П. Юстратов. — СПб.: Лань, 2008.— 472 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4030](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4030)
3. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия / Н.С. Ахметов. — СПб.: Лань, 2014.— 744 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50684](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50684)
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. 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>
6. Минаевская Л.В., Щеголихина Н.А. Общая химия: для инженерно-технических направлений подготовки и специальностей: учебное пособие/ Л.В. Минаевская, Н.А. Щеголихина. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 168с.

### 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>
6. Щеголихина Н.А, Л.В. Минаевская, М.В. Ткачева/ Общая химия. Лабораторный практикум. Для инженерно-технических направлений подготовки и специальностей – СПб: Лань, 2019. – 92с.

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

## VIII. 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.

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.

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.

При выполнении письменных работ необходимо соблюдать следующие правила:

- 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.

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;
- оформить отчет о выполненной 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. Защита итогов работы.

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

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

## IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
L 675	Специализированное химическое оборудование	
L 676	Специализированное химическое оборудование	

Специализированные лаборатории по химии, оснащенные системой вентиляции, лабораторной мебелью и приборами, необходимыми для выполнения лабораторных работ. Наборы материалов и реактивов необходимых для выполнения лабораторных работ. Лабораторная посуда для проведения опытов: различные пробирки, колбы, пипетки аналитические, бюретки и т.д.

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

#### 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);
- 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.

*Выполнение индивидуальных домашних заданий по темам «Основные понятия и законы химии», «Уровни организации вещества», «Основные термо-*

*динамические 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° 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; 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°С и 1000 К.

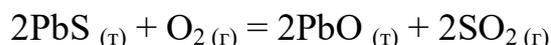
При какой температуре выделяется больше энергии;

- 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°С и 1000 К. При какой температуре полнота протекания реакции выше;

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



*«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° С?

3. Рассчитайте pH 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 KOH в растворе концентрация ионов железа (II) будет равна  $1 \cdot 10^{-28}$ .  $K_s(\text{Fe}(\text{OH})_2) = 1 \cdot 10^{-15}$

### *«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 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.

## X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по дисциплине «ХИМИЯ»

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Атомно-молекулярное учение	ОПК-1	знает:	собеседование (УО-1);	вопросы № 1, 2, 3, 4,
			умеет:	разноуровневые задачи и задания (ПР-11)	
			владеет:	лабораторная работа (ПР-6)	
2	Уровни организации вещества	ОПК-1	знает:	собеседование (УО-1); тест (ПР-1)	вопросы № 5, 6, 7, 8, 9, 10,
			умеет:	конспект (ПР-7); разноуровневые задачи и задания (ПР-11)	
			владеет:	лабораторная работа (ПР-6)	
3	Закономерности протекания процессов	ОПК-1	знает:	собеседование (УО-1); тест (ПР-1)	вопросы № 11- 17,
			умеет:	тест (ПР-1); разноуровневые задачи и задания (ПР-11)	
			владеет:	лабораторная работа (ПР-6)	

4	Химические системы	ОПК-31	<b>знает:</b>	собеседование (УО-1); тест (ПР-1)	вопросы № 18,-, 23,
			<b>умеет:</b>	тест (ПР-1); разноуровневые задачи и задания (ПР-11)	
			<b>владеет:</b>	лабораторная работа (ПР-6)	
5	Электрохимические процессы	ОПК-1	<b>знает:</b>	собеседование (УО-1); тест (ПР-1)	вопросы № 24 - 29,
			<b>умеет:</b>	тест (ПР-1); разноуровневые задачи и задания (ПР-11)	
			<b>владеет:</b>	лабораторная работа (ПР-6)	

### **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.*

#### **Примерный перечень оценочных средств (ОС) Перечень типовых вопросов на зачет**

1. Предмет изучения химии. Связь с другими науками. Роль достижений химии в народном хозяйстве.
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.
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. 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

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 pH. Измерение pH.

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:**

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.
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,).
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.

#### **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 знаний 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.
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.

### **I. 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 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 ( $\Delta H^0_{298}$ , кДж/моль) для галогенводородов имеет следующие значения:  $\Delta H^0_{298}(\text{HF}) = -270,7$  кДж/моль;  $\Delta H^0_{298}(\text{HCl}) = -92,3$  кДж/моль;  $\Delta H^0_{298}(\text{HBr}) = -36,3$  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)  $\text{NO}_{(\text{г})} + 1/2 \text{O}_{2(\text{г})} = \text{NO}_{2(\text{г})}$   $\Delta H^0_{\text{х.р.}} = -56,8$  КДж  
б)  $1/2\text{N}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = \text{NO}_{2(\text{г})}$   $\Delta H^0_{\text{х.р.}} = 33,5$  КДж  
в)  $\text{N}_{2(\text{г})} + 2\text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{NO}_{2(\text{г})}$   $\Delta H^0_{\text{х.р.}} = 67$  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:  $C(\text{H}_2) = C(\text{I}_2) = 0,01$  моль/дм<sup>3</sup>,  $C(\text{HI}) = 1,0$  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) слабо-кислотная; в) нейтральная?

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.

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

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

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

- цинк и магний;
- олово;
- медь.

10. Какой ион будет обладать наибольшей коагулирующей силой

для природной коллоидной системы, имеющей формулу мицеллы

$\{ [m\text{Al}_2\text{O}_3] \cdot n\text{AlO}_2^- \cdot x\text{H}^+ \} \cdot (n-x)\text{H}^+$ ?

- $\text{Al}^{3+}$
- $\text{SO}_4^{2-}$
- $\text{PO}_4^{3-}$

### Темы для конспектирования

по дисциплине «Химия»

- Строение атома;
- Коллигативные свойства растворов.

### 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:

- 1 и 5;
- 4 и 3;
- 2 и 4;
- 0 и 2?

2. Какой подуровень – 6s или 4f и 5p или 4d – заполняется раньше:

- 6s и 5p;
- 6s и 4d;
- 4f и 5p;
- 4f и 4d?

3. Сколько свободных 3d – орбиталей в атоме хрома:

- 0;
- 1;
- 2;
- 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 ( $n$ ,  $l$ ,  $m_l$ ,  $m_s$ ) возможны для валентного электрона атома калия:

- 4, 1, -1,  $-\frac{1}{2}$ ;
- 4, 1, 1,  $\frac{1}{2}$ ;
- 4, 0, 0,  $\frac{1}{2}$ ;
- 5, 0, 1,  $\frac{1}{2}$ .

6. Исходя из положения элемента в периодической системе, определите у какого из гидроксидов более выражены основные свойства:

- NaOH;
- RbOH;
- Mg(OH)<sub>2</sub>;
- 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>?

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

- а) dsp<sup>3</sup>; б) sp<sup>3</sup>; в) sp<sup>2</sup>; г) sp?

3. В каком соединении центральный атом находится в состоянии sp<sup>2</sup>-гибридизации валентных орбиталей:

- а) BeCl<sub>2</sub>; б) BF<sub>3</sub>; в) NH<sub>3</sub>; г) H<sub>2</sub>O?

#### **Вариант 2**

1. Определить тип межмолекулярного взаимодействия:

- а) HCl и C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH; б) CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O

2. Определить тип химической связи и тип кристаллической решетки:

- а) Si; б) KCl; в) CCl<sub>4</sub>.

3. Охарактеризуйте молекулы по методу валентных связей:

- а) BeI<sub>2</sub>; б) Na<sub>3</sub>[Al(OH)<sub>6</sub>]

### **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<sub>2</sub> и SrCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O составляют соответственно

– 47,7 кДж/моль и 31 кДж/моль. Рассчитайте теплоту гидратации  $\text{SrCl}_2$ .

### Вариант 2

1. При полном сгорании этилена  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$  выделилось 6226 кДж тепла. Рассчитайте объём вступившего в реакцию кислорода (н.у).

2. Прямая или обратная реакция будет протекать при стандартных условиях в системе  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}_2(\text{г})$ . 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  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $\Delta H = -1677$  кДж/моль), карборунд  $\text{SiC}$  ( $\Delta H = -73,3$  кДж/моль), карбид бора  $\text{B}_4\text{C}$  ( $\Delta H = -38,9$  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  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) = 2\text{NOCl}(\text{г})$ , указать общий порядок реакции и порядок по каждому, из участвующих в реакции, веществ. Как изменится скорость реакции при увеличении давления в 4 раза; понижении  $C_{\text{NO}}$  в 50 раз?

2. В каком направлении сместится равновесие в системе  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ , при условии, что  $\Delta H^0_{\text{xp}} < 0$ : а) при увеличении концентрации  $\text{N}_2$ ; б) при увеличении концентрации  $\text{H}_2$ ; 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  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$  равновесные концентрации веществ равны  $[\text{NO}] = 0,2$  моль/дм<sup>3</sup>,  $[\text{O}_2] = 0,3$  моль/дм<sup>3</sup>,  $[\text{NO}_2] = 0,4$  моль/дм<sup>3</sup>. Укажите преимущественное направление реакции.

### Вариант 2

1. Реакция при 20<sup>0</sup> С завершается за 60 с. Сколько для этого потребуется времени при 40<sup>0</sup> С, если энергия активации равна 33,4 кДж/моль?

2. Реакция синтеза метанола протекает по уравнению  $\text{CO} + 2\text{H}_2 \leftrightarrow \text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\Delta H = -110,8$  кДж/моль. Как надо изменить температуру, давление и концентрацию, чтобы сместить равновесие в сторону образования метанола.

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

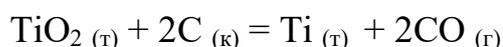
4. Энергия активации реакции разложения некоторого вещества равна 75 кДж/моль, а обратной реакции – 265 кДж/моль. Рассчитайте температурный коэффициент скорости прямой реакции в интервале 60<sup>0</sup> – 80<sup>0</sup>С и стандартную энтальпию реакции.

## 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<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;
  - 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:

- молекулярность и порядок реакции;
- изменение скорости прямой реакции при увеличении давления в 3 раза;
- 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;
- направление процесса в закрытой и открытой системах при температурах 25<sup>0</sup>С и 1000 К, 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;
- 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 К,  $k_2 = 7,72 \cdot 10^{-5}$  л/моль·с при 280 К.

## Тема 6. Равновесия в растворах электролитов

### Вариант 1

1. Определить массовую долю, моляльную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента сульфата алюминия, если в 600 мл раствора находится 5 г сульфата алюминия. Плотность раствора считать равной 1 г/мл.

2. Сахароза массой 68,4 г,  $C_{12}H_{22}O_{11}$  растворена в 1000 г воды. Рассчитайте: а) давление пара, б) осмотическое давление, в) температуру замерзания, г) температуру кипения раствора. Давление пара чистой воды при 20°C 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 –  $ZnCl_2$ ,  $NaNO_3$ ,  $NaHCO_3$  – можно использовать для этих целей.

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

3. Термодинамическим расчетом докажите возможность растворения осадка  $CaC_2O_4$ :

а) серной кислотой:  $K_s(CaC_2O_4) = 2,3 \cdot 10^{-9}$ ,  $K_a(H_2C_2O_4) = 3,98 \cdot 10^{-6}$ ,  $K_s(CaSO_4) = 2,5 \cdot 10^{-5}$ ;

б) трилоном Б:  $K_s(CaC_2O_4) = 2,3 \cdot 10^{-9}$ ,  $K_a(H_2C_2O_4) = 3,98 \cdot 10^{-6}$ ,  $K_{\text{нест.}}(CaT^{-2}) = 2,6 \cdot 10^{-11}$ ;

в) сернокислым раствором бихромата калия:  $K_s(CaC_2O_4) = 2,3 \cdot 10^{-9}$ ,  $K_s(CaSO_4) = 2,5 \cdot 10^{-5}$ ,  $E^0(CO_2|C_2O_4^{-2}) = 0,49$  В,  $E^0(Cr_2O_7^{-2}|2Cr^{+3}) = 1,33$  В.

## Тема 7. Электрохимия

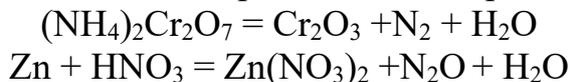
### Вариант 1

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:

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

$$E^0_{2H_2O|H_2,2OH^-} = -0,828V$$

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

### Вариант 2

1. Гальванический элемент состоит из металлического цинка, погруженного в 0,1 М раствор нитрата цинка, и металлического свинца, погруженного в 0,02 М раствор нитрата свинца. Вычислить Э.Д.С. элемента, 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 соляной кислоте. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?