

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета  
академик

\_\_\_\_\_/Д.Ю.Пущаровский/

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Общая химия**

Авторы-составители: Дунаев С.Ф., Буданова А.А.

**Уровень высшего образования:**

*Бакалавриат*

**Направление подготовки:**

**05.03.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

*Геофизика*

Форма обучения:

*Очная*

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методическим Советом Геологического факультета  
(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва, 20\_\_

---

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2019

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета*

**Цель и задачи дисциплины:**

**Целью** дисциплины «Общая химия» модуля «Современное естествознание» является содействие формированию и развитию у студентов универсальных и профессиональных компетенций, посредством приобретения знаний теоретических основ химической науки и химии элементов, а также базовых умений по проведению химического лабораторного эксперимента.

**Задачи изучаемой дисциплины:**

- создать чёткое представление о предмете химии, современном состоянии и путях развития химической науки, связи её с другими науками, в том числе геологическими, а также практическом применении достижений химии в различных областях человеческой деятельности;
- сформировать понятие о химическом процессе на основе фундаментальных законов и закономерностей химической термодинамики и кинетики;
- на основе атомно-молекулярной теории, квантово-механической концепции строения атома и химической связи заложить представления о связях между составом, строением и реакционной способностью неорганических веществ;
- познакомить студентов с химическими свойствами соединений важнейших химических элементов;
- способствовать развитию у студентов естественнонаучного мышления и целостных представлений о природных процессах, их внутренней логике и взаимосвязях;
- основываясь на теоретических представлениях химии, создать необходимую научно-теоретическую базу для изучения смежных дисциплин;

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – базовая часть основной образовательной программы, модуль «Современное естествознание», блок общенаучной подготовки, курс – I, семестр – 1.

**2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

изучение дисциплины базируется на знании общеобразовательной программы по следующим предметам: химия, математика, физика.

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для дисциплин «Гидрогеология», «Геокриология», а также для научно-исследовательской работы, прохождения учебных практик и выполнения выпускных квалификационных работ.

**3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

УК-5.Б Способность в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях, объектах изучения и методах естествознания;

ОПК-4.Б Способность применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач

**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):**

**Знать:** современное состояние и перспективы развития химии, её место в естествознании; основы химической термодинамики, химической кинетики, атомно-молекулярной теории, квантово-механической концепции строения атома и химической связи; Периодический закон Д.И. Менделеева и его значение; основные характеристики дисперсных систем, основные свойства растворов неэлектролитов и электролитов;\_важнейшие теории и закономерности, описывающие свойства растворов электролитов, а также происходящие в них процессы; закономерности протекания окислительно-восстановительных и электрохимических процессов; основные понятия химии комплексных (координационных) соединений; основные классы неорганических соединений, физические и химические свойства важнейших неорганических соединений; правила и нормы безопасной работы в химической лаборатории.

**Уметь:** самостоятельно приобретать химические знания, находить необходимые данные в учебной и справочной литературе, а также в сети "Интернет"; объяснять результаты опытов, свободно и правильно пользоваться химической терминологией, кооперироваться и разграничивать зоны ответственности с другими студентами при выполнении групповых экспериментов; грамотно оформлять отчеты по лабораторным работам; составлять уравнения химических реакций; проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям, а также расчеты, необходимые для приготовления растворов заданных концентраций; использовать количественные расчеты для установления формул химических соединений; применять газовые законы для вычисления давления, объема и молекулярной массы газообразных веществ; составлять формулы электронных конфигураций и энергетические диаграммы атомов различных элементов; объяснять зависимость свойств химических элементов и образованных ими веществ от положения в периодической системе Д.И. Менделеева, а также зависимость свойств неорганических веществ от их состава и строения; природу и способы образования химической связи; вычислять энтальпии реакций и энтальпии образования химических веществ, пользуясь законом Гесса и следствиями из него; проводить расчеты с использованием кинетических уравнений реакций, а также с использованием уравнения Аррениуса и правила Вант-Гоффа; вычислять энергию Гиббса химической реакции, определять направление протекания процессов по знаку и величине энергии Гиббса; вычислять константу равновесия реакции по термодинамическим данным и по значениям равновесных концентраций; проводить расчеты концентраций с использованием константы равновесия; предсказывать направление смещения равновесия под влиянием внешних воздействий, применяя принцип Ле Шателье; измерять и вычислять рН растворов кислот, оснований и солей; предсказывать возможность образования или растворения осадка, используя произведение растворимости; составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций; рассчитывать значения окислительно-восстановительных (электродных) потенциалов в реальных условиях; предсказывать возможность протекания окислительно-восстановительных реакций по значениям электродных потенциалов.

**Владеть:** техникой выполнения химического лабораторного эксперимента; техникой обращения с химической посудой и химическими реактивами; техникой обращения с лабораторным оборудованием, в том числе с газовой горелкой, электрическими нагревательными приборами; техникой работы с рН-метром (в том числе портативным), центрифугой, термостатом, калориметром; методами приготовления растворов заданной концентрации; методикой выполнения различных лабораторных операций: растворения, выпаривания, нагревания, и др.

**4. Формат обучения** – лекционные и лабораторные занятия

**5. Объем дисциплины (модуля)** составляет 3 з.е., в том числе 72 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (36 часов – занятия лекционного типа, 36 часов – лабораторные занятия, 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся). Форма промежуточной аттестации – экзамен.

**6. Содержание дисциплины (модуля)**, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий.

**Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

В курсе дисциплины «Общая химия» модуля «Современное естествознание» рассмотрены теоретические основы химии; химия элементов и их важнейших соединений; представления о методах разделения, очистки, анализа и исследования химических веществ; вопросы химической экологии и проблемы охраны природы.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
<b>Раздел 1. Теоретические основы химии</b>						
Тема 1. Основные понятия химии. Атомно-молекулярное учение		2	2		4	2
Тема 2. Элементы химической термодинамики		2	2		4	2
Тема 3. Химическая кинетика. Катализ Химическое и фазовые равновесия		4	2		6	2
Текущий контроль (контрольная работа+ коллоквиум)			4		4	2
Тема 4. Дисперсные системы. Общие сведения о растворах. Растворы неэлектролитов. Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации. pH раствора. Активность. Ионная сила раствора. Гидролиз солей. Производство растворимости		6	4		10	4
Тема 5. Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы		2	2		4	2
Текущий контроль (контрольная работа+ коллоквиум)			4		4	2
Тема 6. Строение атома. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Химическая связь. Строение и свойства вещества. Координационные соединения		6	2		8	4
<b>Раздел 2. Обзор химии элементов и их важнейших соединений</b>						
Тема 7. Водород, 14-17 группы		8	4		12	5
Тема 8. Химия переходных элементов		2	2		4	2
Тема 9. Группы 1,2, 13		4	4		8	3

Текущий контроль (контрольная работа+ коллоквиум)			4		4	1
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>						<b>5</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>			<b>72</b>		<b>36</b>

## **Содержание разделов дисциплины:**

### **Раздел 1. Теоретические основы химии**

Тема 1. Основные понятия химии. Атомно-молекулярное учение Химия как часть естествознания. Предмет и задачи химии. Химия и геология. Роль химии в определении состава и строении минералов, изучения процессов их образования. Основные законы химии, их значение для науки о Земле. Химическая экология и проблемы охраны природы. Материя и движение. Взаимосвязь массы и энергии. Развитие материалистических представлений в химии.

Атом, молекула. Химический элемент. Простое и сложное вещество. Аллотропия. Химическая реакция. Химическая форма движения материи. Относительная атомная масса. Относительная молекулярная масса. Молярная масса. Моль. Число Авогадро. Газообразное состояние: идеальный газ, газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Авогадро), уравнение Клапейрона-Менделеева. Реальные газы. Стехиометрические законы. Стехиометрические и нестехиометрические соединения. Дальтониды и бертоллиды. Современное состояние атомно-молекулярного учения. Основные классы неорганических соединений. Классификация химических реакций.

### Тема 2. Элементы химической термодинамики

Понятие термодинамической системы. Системы: изолированная, закрытая и открытая. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа как формы обмена энергией системы с окружающей средой. Тепловой эффект химической реакции. Термохимическое уравнение. Закон Гесса. Стандартное состояние вещества. Теплота (энтальпия) образования вещества. Энтальпия химической реакции. Энтропия. Энтропия вещества как функция термодинамической вероятности. Энтропия химической реакции. Направление химической реакции. Энергия Гиббса. Изменение энергии Гиббса системы как критерий и движущая сила самопроизвольных процессов в закрытой системе. Энергия Гиббса образования веществ. Термодинамическая активность.

### Тема 3. Химическая кинетика. Катализ. Химическое и фазовые равновесия

Химическое равновесие. Принципиальная обратимость химической реакции. Практически необратимые реакции. Истинное и кажущееся равновесие. Гомогенные и гетерогенные равновесия. Константа равновесия. Смещение химического равновесия. Правило Ле Шателье. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния. Физико-химический анализ природных систем (минералы, горные породы). Диаграммы «состав-свойство». Примеры диаграмм состояния систем: вода, йод, вода-хлорид натрия. Лед и его структура.

Химическая кинетика. Гомогенные и гетерогенные процессы. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ (основной закон химической кинетики). Константа скорости. Порядок и молекулярность реакции. Экспериментальное определение порядка реакции. Простые и сложные реакции. Механизм реакции (на примере цепной реакции образования HCl). Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Понятие об энергии активации. Уравнение Аррениуса. Колебательные реакции. Каталитические реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ. Понятие о механизме каталитических реакций. Автокатализ. Ферментативный катализ.

### Тема 4. Дисперсные системы. Общие сведения о растворах. Растворы неэлектролитов. Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации. pH раствора. Активность. Ионная сила раствора. Гидролиз солей. Произведение растворимости

Дисперсные системы, их классификация. Коллоидное состояние вещества. Строение коллоидной частицы. Устойчивость коллоидных систем. Коагуляция. Причины, вызывающие коагуляцию. Коллоидное состояние в природных системах.

Общие сведения о растворах. Твердые и жидкие растворы. Растворимость. Влияние температуры и давления на растворимость. Ненасыщенные, насыщенные и пересыщенные растворы. Водные и неводные растворители. Сольваты, гидраты, кристаллосольваты, кристаллогидраты. Способы выражения состава раствора: массовая доля (массовая процентная концентрация), мольная доля, объемная доля, молярная концентрация, моляльная концентрация. Растворы неэлектролитов. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов. Законы Рауля. Криоскопия и эбуллиоскопия. Осмотическое давление растворов. Закон Вант-Гоффа. Осмос в природе.

Растворы электролитов. Процесс электролитической диссоциации. Кислоты, основания, соли, амфолиты с позиций теории Аррениуса. Сольватация ионов. Сильные и слабые электролиты. Растворы слабых электролитов: степень и константа диссоциации, закон разбавления Оствальда. Растворы сильных электролитов: теория Дебая-Хюккеля, ионная сила раствора, активность и коэффициенты

активности ионов. Теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Протолитические равновесия. Автопротолиз воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН). Методы измерения рН. Индикаторы. Расчет рН растворов сильных и слабых кислот и оснований. Гидролиз солей как пример протолитического равновесия. Ионные уравнения реакций гидролиза. Константа и степень гидролиза. Многоступенчатый гидролиз. Обратимый и необратимый гидролиз. Расчет рН растворов солей. Практическое значение гидролиза. Буферные растворы: расчет рН растворов, буферная емкость. Природные буферные системы. Кислотность почв. Буферные свойства океана. Малорастворимые электролиты. Равновесие в системе «раствор – осадок электролита». Произведение растворимости. Условия растворения и образования осадков. Влияние на растворимость малорастворимого электролита одноименного иона и других ионов. Образование коллоидных систем при выделении малорастворимых веществ.

#### Тема 5. Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Важнейшие окислители и восстановители. Степень окисления. Типы окислительно-восстановительных реакций. Ионно-электронный метод составления уравнений ОВР. Окислительно-восстановительные процессы. Равновесие на границе металл-раствор. Электродные потенциалы. Водородный электрод. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы. Направление окислительно-восстановительной реакции. Уравнение Нернста. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции. Гальванические элементы и аккумуляторы. Топливные элементы. Электрохимическая коррозия металлов. Способы защиты металлов от коррозии. Электролиз. Катодные и анодные процессы при электролизе растворов и расплавов. Напряжение разложения. Перенапряжение. Электролиз в промышленности.

#### Тема 6. Строение атома. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Химическая связь. Строение и свойства вещества. Координационные соединения

Ядерная модель атома. Строение ядра. Элементарные частицы: протон, нейтрон, электрон. Изотопы. Стабильные и нестабильные изотопы. Квантовомеханическая теория строения атома. Волновое уравнение Шредингера. Квантовые числа. Электронная плотность вероятности. Атомные орбитали. Форма и ориентация граничных поверхностей *s*-, *p*-, *d*- и *f*-орбиталей. Энергетические уровни электрона в атоме. Принцип наименьшей энергии. Принцип Паули. Правило Хунда. Электронные формулы и распределение электронов по уровням, подуровням и орбиталиям. Размер атомов и ионов. Ковалентный, металлический и ионный радиус. Ионизационный потенциал. Сродство к электрону. Электроотрицательность.

Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Положение элемента в периодической системе как его важнейшая характеристика. Физический смысл периодического закона. Периодические и непериодические свойства элементов. Особенности электронного строения атомов элементов главных и побочных подгрупп.

Природа химической связи. Основные характеристики химической связи: длина, энергия, валентные углы. Полярность и дипольный момент связи. Основные типы химической связи. Свойства соединений с ковалентной и ионной связью.

Квантовомеханические методы трактовки ковалентной связи. Метод валентных связей (ВС). Направленность и насыщенность связи с позиции метода ВС. Обменный и донорно-акцепторный механизм образования связи. Орбитальные диаграммы. Гибридизация орбиталей. Перекрытие атомных орбиталей как условие образования связи. Сигма- и пи-связи. Одинарные и кратные связи. Полярность и дипольный момент молекулы. Описание геометрического строения молекул в рамках метода отталкивания электронных пар (метод Гиллеспи).

Метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие орбитали. Энергетические диаграммы. Порядок связи. Строение гомоядерных молекул элементов I и II периодов. Изоэлектронные молекулы. Магнитные свойства молекул. Металлическая связь. Понятие о зонной теории твердого тела. Проводники, полупроводники, диэлектрики.

Водородная связь. Межмолекулярное взаимодействие: ориентационное, индукционное, дисперсионное. Влияние водородной связи и межмолекулярных взаимодействий на свойства веществ.

Агрегатное состояние вещества: твердое, жидкое, газообразное, плазменное. Кристаллическое состояние. Атомные, ионные, молекулярные и металлические решетки. Сплавы. Дефекты кристаллической решетки (собственные и примесные; одномерные и двумерные). Анизотропия свойств кристаллов. Аморфное состояние вещества. Стекла. Квазикристаллы. Жидкие кристаллы.

Комплексная частица: центральный атом и лиганды. Координационное число. Моно- и



полидентатные лиганды. Классификация комплексных соединений (по заряду комплексной частицы, по типу лигандов). Номенклатура и изомерия комплексных соединений. Применение метода валентных связей (МВС) к описанию химической связи в комплексных соединениях. Внешнеорбитальные и внутриорбитальные комплексы. Теория кристаллического поля. Изменение энергии d-орбиталей в октаэдрическом поле лигандов. Энергия расщепления. Энергия стабилизации кристаллическим полем (ЭСКП). Высокоспиновые и низкоспиновые комплексы. Спектрохимический ряд. Окраска комплексов. Образование комплексных соединений в растворе. Диссоциация комплексных соединений. Константа устойчивости и константа нестойкости комплексного иона. Химические реакции с участием комплексных ионов.

## **Раздел 2. Обзор химии элементов и их важнейших соединений**

### Тема 7. Водород, 14 -17 группы

Электронное строение атома водорода. Изотопы. Нахождение в природе, методы получения в лаборатории и промышленности. Физические и химические свойства молекулярного водорода. Гидриды ионные и ковалентные. Применение водорода.

Общая характеристика элементов VIIA группы. Электронное строение атомов галогенов. Нахождение и роль в природе, методы получения в лаборатории и промышленности. Физические и химические свойства простых веществ. Взаимодействие галогенов с водой. Галогеноводороды: получение, физические и химические свойства, применение. Галогеноводородные кислоты (плавиковая и соляная): получение и применение. Галогениды металлов и неметаллов. Закономерное изменение окислительно-восстановительных свойств  $G_2/G^-$ . Кислородные соединения галогенов. Оксокислоты хлора, брома, иода: кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Соли оксокислот. Применение галогенов и их соединений.

Электронное строение и свойства атомов. Размеры атомов, ионизационные потенциалы, сродство к электрону. Нахождение в природе, методы получения простых веществ в лаборатории и промышленности. Физические и химические свойства простых веществ. Кислород, озон. Оксиды металлов (металлоподобные, основные, амфотерные и кислотные) и неметаллов (кислотные, несолеобразующие). Получение и применение оксидов. Пероксиды и супероксиды. Вода и пероксид водорода. Применение и роль в природе кислорода и его соединений. Сера. Аллотропные модификации. Водородные соединения серы, сульфиды и полисульфиды. Получение и применение сероводорода. Оксиды серы, строение молекул. Серная и сернистая кислоты: получение, кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Применение и роль в природе серы и ее соединений.

Электронное строение и свойства атомов. Нахождение в природе. Физические и химические свойства простых веществ. Соединения азота с водородом. Аммиак. Строение молекулы. Получение, свойства и применение аммиака. Аммиак как основание. Соли аммония. Оксиды азота. Строение молекул. Физические и химические свойства. Свойства, получение и применение азотной и азотистой кислот и их солей. Применение и роль в природе азота и его соединений. Фосфор. Аллотропные модификации. Гидриды и оксиды фосфора. Оксокислоты фосфора (фосфорноватистая, фосфористая, фосфорная): строение анионов, кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Получение, свойства и применение фосфорной кислоты и фосфатов. Полифосфорные кислоты и полифосфаты. Применение и роль в природе фосфора и его соединений.

Электронное строение и свойства атомов. Изменение свойств простых веществ в группе (диэлектрики, полупроводники, металлы). Нахождение в природе. Физические и химические свойства. Соединения элементов IVA группы с водородом. Углерод. Аллотропные модификации. Оксиды углерода, угольная кислота и ее соли. Оксид кремния и кремниевые кислоты. Силикаты в природе и промышленности. Силикагель, его адсорбционные свойства. Молекулярные сита. Стекло. Оксиды и гидроксиды олова и свинца: кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.

### Тема 8. Химия переходных элементов

Химия подгруппы Ti. Химия подгруппы V. Химия подгруппы Cr. Химия подгруппы Mn. Химия Fe, Co, Ni. Платиновые металлы. Химия Cu, Ag, Au. Химия Zn и Hg.

Электронное строение и свойства атомов. Проявляемые степени окисления и их относительная стабильность. Физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды: кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Катионные и анионные комплексы. Применение и роль в природе.

### Тема 9. 1,2, 13 группы

Электронное строение и свойства атомов. Бор. Физические и химические свойства. Соединения бора: бориды, бораны, борный ангидрид, борная кислота, бора. Аллюминий. Нахождение в природе, получение и применение алюминия. Физические и химические свойства. Оксид и гидроксид алюминия. Соли. Комплексные соединения алюминия.

Щелочные металлы. Электронное строение и свойства атомов. Изменение свойств простых веществ в группе. Нахождение в природе. Физические и химические свойства. Гидриды, оксиды, гидроксиды, пероксиды. Применение и роль в природе соединений натрия и калия. Бериллий, магний и щелочноземельные металлы. Электронное строение и свойства атомов. Нахождение в природе. Физические и химические свойства. Свойства гидридов, оксидов, пероксидов, гидроксидов и солей. Временная и постоянная жесткость воды, цели и методы ее устранения. Применение и роль в природе соединений магния и кальция.

### **Содержание лабораторных занятий:**

#### Тема 1. Основные понятия химии. Атомно-молекулярное учение

Определение молярной массы металла методом вытеснения воды при взаимодействии металла с кислотой.

#### Тема 2. Элементы химической термодинамики

Определение теплового эффекта реакции нейтрализации (сильная кислота/сильное основание; слабая кислота/сильное основание) или реакции растворения соли (безводной или кристаллогидрата).

#### Тема 3. Химическая кинетика. Катализ. Химическое и фазовые равновесия

Изучение кинетики реакции разложения тиосульфурной кислоты и определения порядка реакции и энергии активации реакции. Катализ и ингибирование химических реакций. Изучение химического равновесия и влияния на него различных факторов.

#### Тема 4. Дисперсные системы. Общие сведения о растворах. Растворы неэлектролитов.

Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации. рН раствора. Активность. Ионная сила раствора. Гидролиз солей. Произведение растворимости.

Изучение равновесий в растворах сильных и слабых кислот и оснований. Изучение равновесий в буферных растворах. Изучение равновесия процесса гидролиза. Изучение равновесий в растворах сильных электролитов с участием твердой фазы.

#### Тема 5. Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы

Окислительно-восстановительные свойства различных веществ. Влияние рН среды на окислительно-восстановительные свойства веществ. Свойства металлов в зависимости от их положения в ряду стандартных электродных потенциалов. Определение ЭДС. Зависимость электродных потенциалов от концентрации и рН раствора.

#### Тема 6. Строение атома. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева.

#### Химическая связь. Строение и свойства вещества. Координационные соединения

Получение координационных соединений переходных металлов и исследование их устойчивости. Свойства катионов железа (II) и кобальта (II) в составе простой и комплексной соли.

#### Тема 7. Водород и 17 группа

Исследование свойств простых веществ. Исследование свойств соединений галогенов.

Кислород и его соединения. Сера и ее соединения. Азот и его соединения. Фосфор и его соединения.

#### Тема 8. Химия переходных элементов

Определение ионов железа, кобальта, меди, никеля и свинца в твердофазных реакциях. Изучение мешающего влияния ионов при их совместном присутствии.

#### Раздел 13. 1,2,13 группы

Соединения щелочных металлов. Щелочно-земельные металлы. Аллюминий и его соединения.

### **Рекомендуемые образовательные технологии**

В ходе освоения дисциплины «Общая химия» модуля «Современное естествознание» при проведении аудиторных занятий используются такие методы и формы изучения материала как лекция и лабораторное занятие, включающие в том числе активные и интерактивные формы занятий:

- лекция-визуализация (с использованием компьютерных презентаций лекций, демонстрационного эксперимента);
- лекция проблемного характера;
- работа в малых группах (выполнение лабораторных работ).

Занятия, проводимые в интерактивной форме, в том числе с использованием интерактивных

технологий, составляют не менее 30 % от общего количества аудиторных занятий (семинарские и лабораторные занятия).

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя (консультации, оформление отчетов по лабораторным работам и др.) и индивидуальную работу студента, выполняемую, в том числе в компьютерном классе с выходом в Интернет на геологическом факультете и читальных залах Научной библиотеки Московского университета.

При реализации образовательных технологий используются следующие виды самостоятельной работы:

- работа с конспектом лекции (обработка текста);
- работа над учебным материалом учебника;
- поиск информации в сети «Интернет» и литературе;
- выполнение тестовых заданий;
- решение задач и упражнений;
- подготовка к лабораторной работе;
- обработка результатов лабораторных работ;
- подготовка к сдаче лабораторной работы;
- подготовка к контрольной работе;
- подготовка к сдаче коллоквиума;
- подготовка к сдаче экзамена.

## **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

### **7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных лабораторных работ.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся письменные контрольные работы и устные коллоквиумы.

#### ***Примерный вариант письменной контрольной работы:***

1. 10 мл раствора 70%-ной серной кислоты ( $\rho = 1,62$  г/мл) растворили в 1500 мл воды. Определите pH полученного раствора.
2. Рассчитайте, при какой концентрации раствора аммиака, 95% его молекул будут находиться в недиссоциированном состоянии.
3. Смешали равные объемы растворов 0,05M  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  и 0,5M  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Рассчитайте pH полученного буферного раствора.
4. Рассчитайте  $K_r$ , степень гидролиза и pH 0,01M  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ .
5. Смешали 100 мл 0,1 M  $\text{Na}_2\text{S}$  и 30 мл 0,05 M  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ :
  - 5.1. Выпадет ли осадок сульфида меди (II)?
  - 5.2. Сколько литров воды необходимо для растворения 1 г этого осадка?
  - 5.3. Какая соль более растворима в воде, сульфид меди или фосфат? Ответ подтвердите расчетом.
6. Для реакции  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 
  - 6.1. Подберите коэффициенты методом электронно-ионного баланса
  - 6.2. Рассчитайте  $\Delta E^\circ$  и  $\Delta G^\circ$  реакции и определите направление процесса в стандартных условиях.

#### ***Примерный вариант устного коллоквиума:***

1. Выведите формулу для расчета и рассчитайте pH 0,1M раствора слабой кислоты.
2. Приведите 2 примера гидролиза по катиону. На примере одной из солей выведите формулу для расчета pH солей, гидролизующихся по катиону.
3. Растворимость. Рассчитайте концентрацию  $\text{Ag}^+$  в насыщенном растворе сульфита серебра (I).
4. Закон Рауля. При 40°C давление насыщенного пара над бензолом  $\text{C}_6\text{H}_6$  равно 24144,6 Па. На сколько понизится давление насыщенного пара бензола при той же температуре над раствором 65 г нафталина  $\text{C}_{10}\text{H}_8$  в 535 г бензола?
5. Рассчитайте потенциал серебряного электрода в насыщенном растворе сульфита серебра (I).

6. Запишите процессы, протекающие на аноде и катоде при электролизе водного раствора сульфата меди (II).

## 7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

### *Примерный перечень вопросов при промежуточной очной аттестации:*

#### Вопросы по содержанию первого раздела программы

1. Законы сохранения в химии. Взаимосвязь массы и энергии. Стехиометрические законы.
2. Основные понятия химической термодинамики. Изменение внутренней энергии и энтальпии в химической реакции. Закон Гесса и его следствия.
3. Закон Гесса как закон сохранения энергии применительно к химическим процессам, его следствия. Энтальпия образования простого и сложного вещества.
4. Зависимость энергии Гиббса химической реакции от температуры (энтальпийная и энтропийная составляющие процесса). Энергия Гиббса и самопроизвольные процессы.
5. Химическое равновесие. Гомогенное и гетерогенное равновесие. Принцип Ле-Шателье. Константа равновесия.
6. Компонент. Фаза. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния воды.
7. Основные понятия химической кинетики. Скорость химической реакции. Условия, влияющие на скорость химической реакции (природа реагентов, концентрация реагентов, внешние условия проведения реакции и т.д.).
8. Зависимость скорости химической реакции от концентрации. Основной закон химической кинетики. Экспериментальное определение порядка реакции (конкретный пример).
9. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Понятие об энергии активации. Уравнение Аррениуса.
10. Понятие о каталитических процессах. Влияние катализатора на скорость химической реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Ферментативный катализ.
11. Общие сведения о растворах. Твердые, жидкие и газообразные растворы. Водные и неводные растворы. Способы выражения их состава. Растворимость. Насыщенные и пересыщенные растворы.
12. Дисперсные системы. Классификация. Золи. Строение мицеллы золя. Привести пример.
13. Растворы неэлектролитов. Законы Рауля. Криоскопия и эбуллиоскопия.
14. Осмос. Осмотическое давление растворов. Закон Вант-Гоффа.
15. Растворы электролитов. Теории кислот и оснований Аррениуса и Бренстеда-Лоури. Сильные и слабые электролиты (примеры). Степень и константа диссоциации слабого электролита. Влияние концентрации и температуры на степень диссоциации слабого электролита.
16. Автопротолиз воды (рН, температурная зависимость). Ионное произведение воды, рН растворов кислот, оснований, солей.
17. Сильные электролиты (примеры). Ионная сила, активность ионов в растворах сильных электролитов. Коэффициент активности.
18. Гидролиз как пример протолитического равновесия, рН растворов солей, образованных сильным основанием и слабой кислотой.
19. Буферные растворы. Механизм действия буферных растворов (на примере ацетатного буферного раствора).
20. Гидролиз соли, образованной сильной кислотой и слабым основанием; слабой кислотой и сильным основанием. Степень и константа гидролиза.
21. Необратимый гидролиз. Примеры.
22. Малорастворимые электролиты. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков.
23. Окислительно-восстановительные реакции. Роль кислотности среды. Методы подбора коэффициентов (на примере взаимодействия  $\text{KMnO}_4$  с восстановителем в кислой среде, в нейтральной среде, в щелочной среде).
24. Равновесие на границе металл-раствор. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. ЭДС гальванического элемента. Окислительно-восстановительный потенциал.
25. Электролиз. Прохождение электрического тока через растворы и расплавы.

26. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Современное содержание периодического закона. Строение периодической системы элементов.
27. Понятие об элементарных частицах, образующих атом. Атомное ядро. Состав ядра. Изотопы. Электронное строение атома, квантовые числа. Форма граничной поверхности для s-, p- и d-состояний.
28. Характеристика состояния электрона в атоме, атомные орбитали, квантовые числа. Принцип Паули. Правило Хунда. Заполнение электронами энергетических уровней и подуровней элементов 2 периода. Примеры.
29. Свойства атомов: радиус атома, эффективный заряд, ионизационный потенциал, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Закономерности изменения этих свойств в периодах и группах периодической системы Д.И. Менделеева.
30. Химическая связь. Ковалентная и ионная связь. Метод валентных связей для описания химической связи. Гибридизация орбиталей.
31. Химическая связь. Метод МО-ЛКАО. Общие принципы описания химической связи по методу МО (ЛКАО). Энергетическая диаграмма молекулы. (Строение молекулы  $B_2$  по методу молекулярных орбиталей.)
32. Комплексные соединения. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Диссоциация комплексных соединений. Константа устойчивости комплексного иона. Привести пример.
33. Химическая связь в комплексных соединениях, описание по методу валентных связей. Образование высокоспиновых и низкоспиновых комплексов.

Вопросы по содержанию второго раздела программы

1. Положение водорода в периодической системе. Изотопы водорода. Физические и химические свойства водорода. Соединения водорода с металлами и неметаллами, особенности их химических свойств.
2. Водород. Строение атома. Строение молекулы  $H_2$  по методу МО. Схожесть свойств водорода и элементов IA и VIIA групп периодической системы Д.И. Менделеева.
3. Пероксид водорода, его строение, свойства, способы получения, практическое применение. Окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода.
4. Галогены. Общая характеристика галогенов (положение в периодической системе, строение и размер атомов, физические и химические свойства, распространенность в природе). Атомы, молекулы и простые вещества. Закономерности изменения прочности связи в молекулах галогенов. Проявляемые степени окисления.
5. Галогены как окислители. Реакции диспропорционирования молекулярных галогенов.
6. Водородные соединения галогенов, их водные растворы, характер изменения свойств в ряду  $HF - HCl - HBr - HI$ .
7. Бром, йод как аналоги хлора. Бромоводород, йодоводород, бромиды, иодиды. Кислородные соединения брома и йода.
8. Азот. Строение атома и молекулы. Причины относительной инертности молекул азота. Степени окисления, Нитриды, аммиак. Соли аммония. Аммиакаты. Равновесие в водном растворе аммиака.
9. Кислородные соединения азота. Оксиды. Азотная и азотистая кислота. Взаимодействие азотной кислоты с металлами и неметаллами.
10. Нитриты и нитраты. Окислительно-восстановительные свойства нитритов и нитратов. Применение нитратов.
11. Фосфор и его соединения. Аллотропия фосфора. Природные соединения фосфора. Фосфорные кислоты. Фосфаты, их растворимость и гидролиз.
12. Кислород. Строение атома и молекулы. Аллотропия. Озон. Соединения с O-O связями. Окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода.
13. Сера как элемент земной коры, ее химические свойства.
14. Сероводород, сероводородная кислота, ее соли. Химические свойства сероводородной кислоты и ее солей. Растворимость сульфидов в воде и кислотах. Полисульфиды.
15. Кислородные кислоты серы, их окислительно-восстановительная активность.
16. Углерод. Строение атома. Оксид и диоксид углерода, угольная кислота и ее соли. Их роль в атмосфере. Растворимость и гидролиз карбонатов.

17. Щелочные металлы. Водородные и кислородные соединения элементов IА группы. Сравнительная характеристика гидроксидов щелочных металлов.
18. Общая характеристика элементов III главной подгруппы периодической системы.
19. Алюминий. Физические и химические свойства. Строение атома. Оксид и гидроксид алюминия их амфотерность. Химические свойства водных растворов соединений алюминия. Гидролиз солей алюминия.
20. Подгруппа меди (IB). Электронная структура атома меди. Степени окисления в соединениях. Химические свойства меди. Комплексные соединения меди.
21. Общая характеристика элементов триады железа. Оксиды и гидроксиды, комплексные соединения с участием Fe, Co, Ni. Привести примеры. Железо. Оксиды и гидроксиды, их свойства. Комплексные соединения железа.
22. Марганец. Строение атома и проявляемые степени окисления (примеры соединений). Оксиды и гидроксиды, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
23. Марганцевая кислота и ее соли. Окислительные свойства перманганата калия в зависимости от pH среды (примеры).
24. Подгруппа хрома (VI В группа). Электронная структура атома хрома, степени окисления хрома в соединениях. Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома. Характеристика соединений хрома (III).
25. Хромовые кислоты. Хроматы, дихроматы, их окислительная активность (продукты восстановления в зависимости от среды раствора).

Примеры расчетных задач

1. Рассчитайте энтальпию следующей реакции при стандартных условиях:  
 $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{CO}(\text{г}) = 2\text{Fe}(\text{к}) + 3\text{CO}_2(\text{г})$ , если  $\Delta H_f^0(\text{CO}_{\text{г}}) = -110,7$  кДж/моль,  
 $\Delta H_f^0(\text{CO}_{2,\text{г}}) = -395,4$  кДж/моль,  $\Delta H_f^0(\text{Fe}_2\text{O}_{3,\text{к}}) = -822$  кДж/моль.
2. Используя электронно-ионный метод подбора стехиометрических коэффициентов, составьте уравнения следующих окислительно-восстановительных реакций:  
 $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{NO}_3^- + \dots$
3. Температурный коэффициент скорости некоторой реакции равен 2,5. Определите, во сколько раз увеличится скорость данной реакции при повышении температуры на 40°C.
4. При взаимодействии с кислотой 0,7 г некоторого двухвалентного металла выделилось 280 мл водорода (н.у.). Назовите металл.
5. В литровую мерную колбу налили 0,1 мл 0,0001 М раствора гидроксида лития и довели до метки дистиллированной водой. Определите pH полученного раствора.
6. 4% раствор хлорида алюминия имеет плотность 1,03 г/мл. Рассчитайте, какова молярная концентрация этого раствора.
7. Возможна ли реакция между  $\text{KMnO}_4$  и  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  в среде серной кислоты с образованием  $\text{CO}_2$ , если известны потенциалы:  
 $2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \quad E^0 = -0,49 \text{ В};$   
 $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} \quad E^0 = 1,51 \text{ В}?$   
 Напишите уравнение реакции.
8. В каком направлении будут переноситься электроны во внешней цепи следующих элементов:  
 а)  $\text{Mg}||\text{Mg}^{2+}||\text{Pb}^{2+}|\text{Pb}$ ; б)  $\text{Pb}|\text{Pb}^{2+}||\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}$ , если растворы солей, в которые погружены электроды – одномолярные. Напишите уравнения электродных реакций. Какой металл будет растворяться в каждом случае?
9. ЭДС элемента, состоящего из медного и свинцового электродов, погруженных в 1М растворы солей этих металлов, равна 0,47 В. Оцените величину ЭДС этого элемента, если взять 0,001М растворы солей.
10. В железной руде содержится 62% минерала магнетита –  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Остальные составные части руды (пустая порода) железа не содержат. Рассчитайте содержание железа в данной руде.
11. Константа скорости реакции при 40°C равна 0,03 мин<sup>-1</sup>. Вычислите константу скорости реакции при 70°C, если энергия активации равна 62,7 кДж/моль.
12. Какое количество серебра (в мг) содержится в 100 мл раствора  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$ , если  $\text{PP}(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = 6,2 \cdot 10^{-12}$ ?
13. Какой объем 20%-ного раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $\rho = 1,143$  г/см<sup>3</sup>) необходим для приготовления 0,1М раствора?

14. В 0,5 л раствора содержится 4,1 г  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . Вычислите pH раствора и степень гидролиза соли, если  $K(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,86 \cdot 10^{-5}$ .
15. Имеется раствор комплексной соли  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ . Вычислите концентрацию ионов  $[\text{Ag}^+]$ , если концентрация соли равна 0,01 моль/л. Константа устойчивости  $\beta[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ = 1,5 \cdot 10^9$ .
16. При повышении температуры от  $10^\circ$  до  $50^\circ\text{C}$  скорость некоторой реакции увеличилась в 16 раз. Вычислите температурный коэффициент скорости этой реакции.
17. Определите степень окисления и координационное число комплексообразователя в следующих комплексных соединениях:  $\text{K}[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}_5]$ ;  $\text{Ca}_2[\text{ZnF}_6]$ ;  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$ ;  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_3$ . Назовите эти соединения.
18. Рассчитайте pH буферного раствора, содержащего в одном литре 0,02 моль  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ) и 0,2 моль  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .
19. Используйте электронно-ионный метод для подбора коэффициентов следующей окислительно-восстановительной реакции:
- $$\text{MnSO}_4 + \text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{MnO}_4^- + \text{Pb}^{2+} + \dots$$
- $$\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-} + \text{NO}_2^- + \dots$$
20. Вычислите концентрацию ионов железа в 0,1М растворе  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , если  $\beta[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = 1 \cdot 10^{44}$ .
21. Вычислите степень гидролиза и pH 0,2М раствора ацетата натрия, если  $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$

### Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине

Результаты Обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
<b>Знания:</b> Тема 1. Основные понятия химии. Атомно-молекулярное учение	фрагментарные знания из школьного курса химии	знает основные количественные характеристики химических реакций; знает, к какому классу неорганических соединений относится вещество. Знания генетических связей классов соединений фрагментарны	знания по основным законам химии и основным классам соединений, а так же их генетические связи хорошо структурированы	знания по основным законам химии и основным классам соединений, а так же их генетические связи хорошо структурированы и являются систематическими
Тема 2. Элементы химической термодинамики	знания отсутствуют	знает основные термодинамические характеристики реакции, закон Гесса	знает основные термодинамические характеристики реакции, закон Гесса, 1,2,3 законы термодинамики	знает основные термодинамические характеристики реакции, закон Гесса, 1,2,3 законы термодинамики, границы их применимости
Тема 3. Химическая кинетика. Катализ. Химическое и фазовые равновесия	знания отсутствуют	знает определения основных понятий темы: скорость реакции, закон действующих масс, кинетическое	знает определения основных понятий и законов темы; знает, как изменяются основные закономерности	

		уравнение, порядок реакции, константа скорости, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса, принцип Ле Шателье, энергия активации, катализ, катализатор	при изменении условий процесса. Знает фазовые диаграммы.	
Тема 4. Дисперсные системы. Общие сведения о растворах. Растворы неэлектролитов. Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации. рН раствора. Активность. Ионная сила раствора. Гидролиз солей. Производство растворимости	фрагментарные знания о процессах диссоциации из школьного курса химии	знает строение мицеллы золя, коллигативные свойства растворов, законы Рауля и Вант-Гоффа, количественные характеристики процессов диссоциации и гидролиза, растворимость и ПР	знает строение мицеллы золя, процессы коагуляции и пептизации, правило Шульца-Гарди, коллигативные свойства растворов, законы Рауля и Вант-Гоффа, количественные характеристики процессов диссоциации и гидролиза, связь между ними, растворимость и ПР, основные закономерности процессов диссоциации, гидролиза,	знает строение мицеллы золя, процессы коагуляции и пептизации, правило Шульца-Гарди, коллигативные свойства растворов, законы Рауля и Вант-Гоффа, количественные характеристики процессов диссоциации и гидролиза, растворимость и ПР, основные закономерности процессов диссоциации, гидролиза, теорию Дебая-Хюккеля
Тема 5. Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы	фрагментарные знания из школьного курса химии	знает типы ОВР, понятия окислитель/восстановитель, окисление/восстановление, электродный потенциал, электролиз и коррозию	знает типы ОВР, понятия окислитель/восстановитель, окисление/восстановление, электродный потенциал, разность потенциалов и направление реакции, уравнение Нернста, электролиз и коррозию	знает типы ОВР, понятия окислитель/восстановитель, окисление/восстановление, электродный потенциал, устройство водородного электрода, разность потенциалов и направление реакции уравнение Нернста,



				электролиз, закон Фарадея, коррозию, методы защиты от коррозии
Тема 6. Строение атома. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Химическая связь. Строение и свойства вещества. Координационные соединения	фрагментарные знания о строении атома, химической связи и периодическом законе из школьного курса химии	знает основные положения современной теории строения атома, основные типы химической связи, формулировку периодического закона, типы кристаллических решеток, строение и свойства координационных соединений	знает основные положения современной теории строения атома, квантовые числа, основные типы химической связи, основные механизмы образования ковалентной связи, основные типы Ван-дер-ваальсовых взаимодействий формулировку периодического закона, типы кристаллических решеток, строение и свойства координационных соединений,	знает основные положения современной теории строения атома, квантовые числа, основные типы химической связи, основные механизмы образования ковалентной связи, основные типы Ван-дер-ваальсовых взаимодействий формулировку периодического закона, о наличии горизонтального, диагонального и вертикального сходства, типы кристаллических решеток, строение и свойства координационных соединений
Темы 7-9: водород, 1, 2, 13-17 группы, переходные металлы	фрагментарные знания из школьного курса химии	знает основные закономерности изменения физических и химических свойств простых веществ элементов группы	знает основные закономерности изменения физических и химических свойств простых веществ элементов группы, знает основные соединения элементов группы и их характерные свойства	знает основные закономерности изменения физических и химических свойств элементов группы, знает основные соединения элементов группы, их физические и химические свойства. А также закономерности

				описывающие их изменения
Тема 8. Химия переходных элементов	умения отсутствуют	может рассчитать количество любого участника реакции, составляет формулы по названию вещества, не умеет самостоятельно определить продукты в реакциях, относящихся к генетическим связям классов соединений	может рассчитать количество любого участника реакции, легко составляет формулы по названию вещества, умеет самостоятельно определить продукты в реакциях, относящихся к генетическим связям классов соединений	грамотно использует основные количественные законы химии при расчетах по уравнениям реакций; самостоятельно составляет генетические схемы классов соединений
Тема 9. Группы 1,2, 13	умения отсутствуют	по известным данным умеет рассчитать основные термодинамические функции, используя одно из следствий закона Гесса; затрудняется интерпретировать полученные результаты	самостоятельно находит термодинамические данные, рассчитывает основные термодинамические функции, используя закон Гесса, интерпретирует полученные результаты	самостоятельно находит термодинамические данные, рассчитывает основные термодинамические функции, используя закон Гесса, легко интерпретирует полученные результаты, обсуждает перспективы использования данной реакции для синтеза веществ
Тема 3. Химическая кинетика. Катализ. Химическое и фазовые равновесия	умения отсутствуют	умеет записать кинетическое уравнение простой и сложной реакции, объяснить значения переменных в кинетическом уравнении и уравнении Аррениуса, построить энергетическую диаграмму реакции	умеет записать кинетическое уравнение простой и сложной реакции, объяснить значения переменных в кинетическом уравнении и уравнении Аррениуса, построить энергетическую диаграмму реакции,	умеет записать кинетическое уравнение простой и сложной реакции, объяснить значения переменных в кинетическом уравнении и уравнении Аррениуса, построить энергетическую диаграмму

		определить по ней величины энергии активации и энтальпии	определить по ней величины энергии активации и энтальпии, показать ее изменение при введении катализатора, обсудить преимущества и недостатки различных видов катализа	реакции, определить по ней величины энергии активации и энтальпии, показать ее изменение при введении катализатора, обсудить преимущества и недостатки различных видов катализа, использовать фазовые диаграммы для определения равновесного состава смеси
Тема 4. Дисперсные системы. Общие сведения о растворах. Растворы неэлектролитов. Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации. $pH$ раствора. Активность. Ионная сила раствора. Гидролиз солей. Произведение растворимости	умения отсутствуют	умеет записать формулу мицеллы золя, подобрать электролит для коагуляции мицеллы золя, записать уравнения диссоциации и гидролиза, записать выражения для констант диссоциации, гидролиза, ПР	умеет записать формулу мицеллы золя, подобрать электролит для коагуляции мицеллы золя, записать уравнения диссоциации и гидролиза, записать выражения для констант диссоциации, гидролиза, ПР, оценить и сравнить значения $pH$ для веществ одного класса разных концентраций, оценить изменение основных количественных характеристик процессов диссоциации, растворения и гидролиза при изменении условий, применять	умеет записать формулу мицеллы золя, подобрать электролит для коагуляции мицеллы золя, записать уравнения диссоциации и гидролиза, записать выражения для констант диссоциации, гидролиза, ПР, оценить и сравнить значения $pH$ для веществ одного класса разных концентраций, оценить изменение основных количественных характеристик процессов диссоциации, растворения и гидролиза при изменении условий,

			законы Рауля и Вант-Гоффа	применять теорию Дебая-Хюккеля, законы Рауля и Вант-Гоффа
Тема 5. Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы	умеет рассчитать степени окисления атомов в соединениях, определить окислитель и восстановитель	умеет составить уравнение ОВР и расставить коэффициенты методом электронного баланса, найти значения стандартных электродных потенциалов и сравнить по ним силу окислителей и восстановителей	умеет составить уравнение ОВР и расставить коэффициенты методом электронного и электронно-ионного баланса, найти значения стандартных электродных потенциалов и сравнить по ним силу окислителей и восстановителей, оценить направление реакции по величине разности потенциалов, оценить изменение величины электродного потенциала при изменении условий	умеет составить уравнение ОВР и расставить коэффициенты методом электронного и электронно-ионного баланса, найти значения стандартных электродных потенциалов и сравнить по ним силу окислителей и восстановителей, оценить направление реакции по величине разности потенциалов, оценить изменение величины электродного потенциала при изменении условий. Составить уравнение электролиза и коррозии
Тема 6. Строение атома. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Химическая связь. Строение и свойства вещества. Координационные соединения	умеет найти химический элемент по его названию в ПСЭ и определить состав его атома	умеет записывать электронные формулы атомов и строить энергетические диаграммы, определять тип связи в соединении и тип кристаллической решетки вещества, записывать формулу координационного соединения по	умеет записывать электронные формулы атомов и строить энергетические диаграммы, определять тип связи в соединении и тип кристаллической решетки вещества, по типу решетки определяет физические свойства и	умеет записывать электронные формулы атомов и строить энергетические диаграммы, определять тип связи в соединении и тип кристаллической решетки вещества, по типу решетки

		его названию, процесс его диссоциации, определять степень окисления комплексобразователя, координационное число и заряды внутренней и внешней сферы	наоборот. Умеет записывать формулу координационного соединения по его названию, процесс его диссоциации, определять степень окисления комплексобразователя, координационное число и заряды внутренней и внешней сферы, записывать константу устойчивости	определяет физические свойства и наоборот. Умеет записывать формулу координационного соединения по его названию, составлять названия комплексных соединений по формуле, записывать процесс его диссоциации, определять степень окисления комплексобразователя, координационное число и заряды внутренней и внешней сферы, записывать константу устойчивости полную и стадийные
Темы 7-9: водород, 1, 2, 13-17 группы, переходные металлы	умения отсутствуют	умеет характеризовать группу в целом и отдельных ее представителей	умеет характеризовать группу в целом и отдельных ее представителей, свободно ориентируется в материале	умеет характеризовать группу в целом и отдельных ее представителей, свободно ориентируется в материале, умеет самостоятельно найти и оценить информацию по химии элементов
<b>Владения:</b> Тема 1. Основные понятия химии. Атомно-молекулярное учение	автоматические умения отсутствуют	составление формул веществ доведено до автоматического умения	составление формул веществ, расчет количества вещества доведено до	написание уравнений реакций, характерных для основных классов соединений и

			автоматического умения	составление формул веществ, а также количественные расчеты по уравнению реакции доведено до автоматического умения
Тема 2. Элементы химической термодинамики	не владеет материалом	владеет терминологией химической термодинамики	владеет терминологией химической термодинамики, умениями экспериментально определить энтальпию реакции графически	владеет терминологией химической термодинамики, умениями экспериментально определить энтальпию реакции графически, умениями оценить полученный результат и объяснить его отклонения от расчетного
Тема 3. Химическая кинетика. Катализ. Химическое и фазовые равновесия	не владеет материалом	владеет техникой расчета порядков реакции и энергии активации, может определить направление смещения равновесия при внешнем воздействии	владеет техникой расчета порядков реакции и энергии активации (алгебраически и графически), может определить направление смещения равновесия при внешнем воздействии и рассчитать равновесный состав смеси. Может определить состав смеси по фазовой диаграмме, владеет техникой определения электродного потенциала с использованием	владеет техникой расчета порядков реакции и энергии активации (алгебраически и графически), может определить направление смещения равновесия при внешнем воздействии и рассчитать равновесный состав смеси и константу равновесия из кинетических и термодинамических характеристик. Может определить

			лабораторного оборудования	состав смеси по фазовой диаграмме и обсудить его изменение при изменении условий проведения процесса
Тема 4. Дисперсные системы. Общие сведения о растворах. Растворы неэлектролитов. Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации. рН раствора. Активность. Ионная сила раствора. Гидролиз солей. Производство растворимости	не владеет материалом	владеет техникой расчета различных видов концентраций растворов, рН в растворах сильных и слабых кислот/оснований, солей, растворимости и ПР,	владеет техникой расчета различных видов концентраций растворов, рН в растворах сильных и слабых кислот/оснований с учетом ионной силы раствора, рН в растворах солей, растворимости и ПР. осмотического давления, повышения температуры кипения и понижения температуры замерзания растворов неэлектролитов, владеет техникой работы с лабораторным и портативным рН-метром	владеет техникой расчета различных видов концентраций растворов, рН в растворах сильных и слабых кислот/оснований с учетом ионной силы раствора, рН в растворах солей, растворимости и ПР. осмотического давления, повышения температуры кипения и понижения температуры замерзания растворов электролитов и неэлектролитов, владеет техникой работы с лабораторным и портативным рН-метром
Тема 5. Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы	не владеет материалом	владеет техникой подбора коэффициентов методом электронного баланса	владеет техникой подбора коэффициентов методом электронного и электронно-ионного баланса, расчета по уравнению Нернста, расчета	владеет техникой подбора коэффициентов методом электронного и электронно-ионного баланса, расчета по уравнению

			константы равновесия ОВР	Нернста, расчета константы равновесия ОВР, техникой использования диаграмм Поурбе, расчета по закону Фарадея, владеет техникой определения электродного потенциала с использованием лабораторного оборудования
Тема 6. Строение атома. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Химическая связь. Строение и свойства вещества. Координационные соединения	не владеет материалом	владеет техникой построения энергетических диаграмм двухатомных гомоядерных молекул (на примере элементов II периода), техникой расчета кратности связи и определения магнитных свойств частицы, техникой предсказания изменения количественных характеристик атомов по группам и периодам ПСЭ, техникой расчета равновесного состава раствора комплексного соединения	владеет техникой построения энергетических диаграмм двухатомных гомо- и гетероядерных молекул (на примере элементов I, II периода), техникой расчета кратности связи и определения магнитных свойств частицы, техникой предсказания изменения количественных характеристик атомов по группам и периодам ПСЭ, техникой расчета равновесного состава раствора комплексного соединения	владеет техникой построения энергетических диаграмм двухатомных гомо- и гетероядерных молекул (на примере элементов I, II, III периода), техникой расчета кратности связи и определения магнитных свойств частицы, техникой предсказания изменения количественных характеристик атомов по группам и периодам ПСЭ, а также кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений по группам и периодам ПСЭ, техникой



				расчета равновесного состава раствора комплексного соединения (так же в присутствии избытка лиганда)
Темы 7-9: водород, 1, 2,13-17 группы, переходные металлы	не владеет материалом	владеет техникой описания группы	владеет техникой описания группы, по составленной схеме записывает уравнения реакций соответствующих различным цепочкам превращения	владеет техникой описания группы, самостоятельно составляет схемы, соответствующ ие различным цепочкам превращений

## 8. Ресурсное обеспечение:

### А) Перечень основной и дополнительной литературы

#### основная литература:

1. Общая химия Г.П. Жмурко, Е.Ф. Казакова, В.Н. Кузнецов, А.В. Яценко/ под ред. С.Ф. Дунаева - М.: Издательский центр «Академия», 2012 г.
2. Практикум по общей химии: Учебное пособие/ под. ред. С.Ф. Дунаева - М.: Изд-во МГУ, 2005, 336 с.
3. Вопросы и задачи по общей и неорганической химии: Учебное пособие/ под ред. С.Ф. Дунаева.- М.: «КДУ», 2016, 374 с.
4. Задачи и упражнения по общей химии: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования/ Е.В. Батаева, А.А. Буданова; под ред. С.Ф. Дунаева - М.: Издательский Центр «Академия», 2010, 157 с

#### дополнительная литература:

5. Химия. Избранные разделы общей и неорганической химии: учеб. пособие Андриюшкова О.В., Буданова А.А. М.: Onebook.ru, ISBN 978-5-00077-808-1, 198 с.
6. Учебно-методическое пособие по общей и неорганической химии (для подготовки к семинарским и лабораторным занятиям). Под. ред. профессора С.Ф. Дунаева/ Буданова А.А., Андриюшкова О.В., Абдурахимова М.К., Дунаев С.Ф. М.: Onebook.ru, ISBN 978-00077-585-1, 150 с.
7. Химия. Избранные разделы общей и неорганической химии: учеб. пособие под ред. С.Ф. Дунаева/ Андриюшкова О.В., Буданова А.А., Дунаев С.Ф. М.: ООО "Сам Полиграфист", ISBN 978-5-00077-570-7, 160 с.

### Б) Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel

### В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

#### Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- учебно-методические материалы по дисциплине представлены на сайте Химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (<http://www.chem.msu.ru>) в разделе «Кафедра общей химии», подраздел «Учебные материалы» под заголовком «Геологический факультет»;
- видеоматериалы демонстрационного эксперимента представлены в разделе «Кафедра общей химии», подраздел «Учебные материалы» под заголовком «Факультет биоинженерии и биоинформатики», подраздел «Учебные видеоматериалы»;

- система обучающих материалов и контрольных заданий «Химия для геологов» размещена на сайте дистанционного обучения Химического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова (<http://do.chem.msu.ru>);
- система тестирования в системе дистанционного обучения по дисциплине «Общая химия» для самоконтроля знаний студентов представлена на сайте Химического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова (<http://www.chem.msu.ru>) в разделе «Кафедра общей химии», подраздел «Учебные материалы» под заголовком «Факультет биоинженерии и биоинформатики», подраздел «Учебные видеоматериалы», подраздел «Программа сетевых контрольных мероприятий».

**Д) Материально-технического обеспечение:** лекционная аудитория, оснащенная таблицей «Периодическая система элементов Д.И. Менделеева», мультимедийным проектором, ноутбуком, экраном, оборудованием для проведения демонстрационного эксперимента; лаборатории практикума кафедры общей химии химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова для проведения лабораторных занятий.

**9. Язык преподавания** – русский.

**10. Преподаватели** – М.А.Захаров, С.Ф. Дунаев, А.А. Буданова, Э.Ю. Керимов, Т.П. Лобода, Н.Л. Зверева, Л.А. Фишгойт, В.А. Грибанова

**11. Авторы программы** – С.Ф. Дунаев, А.А. Буданова