



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ  
УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН  
КАФЕДРЫ  
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**БАРНАУЛ • 2003**

УДК 546

Составители: *В.А. Новоженев, Л.А. Богданкова, Е.Г. Ильина,  
М.К. Котванова, Э.И. Перов, Н.Е. Стручева, Г.А. Тюникова,  
Е.П. Харнутова*

**Рабочие программы учебных дисциплин кафедры неорганической химии** / Под ред. профессора В.А. Новоженева. Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2003. –103 с.

В сборнике представлены рабочие программы курсов, преподаваемых на кафедре неорганической химии для очного и вечернего отделений: общие дисциплины, элективные курсы и спецкурсы.

Учебные программы составлены в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (от 10.03.2000 г. № Гос. рег. 127 ЕН/СП), типовыми программами 1998 г. для государственных университетов.

Пособие предназначено для студентов химического и биологического факультетов АГУ, обучающихся по специальностям 011000 – Химия, 011600 – Биология, 013100 – Экология и 330100 – Безопасность жизнедеятельности в техносфере.

Рекомендовано к печати Ученым советом химического факультета (Протокол № 1 от 28.02.2002 г.)

*Рабочие программы размещены в Интернете на сайте химического факультета: <http://www.asu.ru/departaments/chemistry/site/>*

© Кафедра неорганической химии, 2003

© Издательство Алтайского государственного университета, 2003

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ПО ОБЩИМ ДИСЦИПЛИНАМ .....</b>	<b>5</b>
<i>ПЕРВЫЙ КУРС</i> .....	5
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. Специальность: «Химия» (химический факультет, дневное отделение) .....	5
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. Специальность: «Химия» (химический факультет, вечернее отделение) .....	32
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. Специальность: «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» (химический факультет) .....	43
ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. Специальности: «Биология» и «Экология» (биологический факультет, дневное отделение) .....	47
ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. Специальности: «Биология» и «Экология» (биологический факультет, вечернее отделение) .....	54
ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. Специальность: «География» (географический факультет, дневное отделение) .....	60
<i>ВТОРОЙ КУРС</i> .....	65
КРИСТАЛЛОХИМИЯ. Специальность: «Химия» (химический факультет, дневное и вечернее отделения) .....	65
<b>РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ПО ЭЛЕКТИВНЫМ КУРСАМ.....</b>	<b>68</b>
<i>ТРЕТИЙ КУРС</i> .....	68
ТЕОРИЯ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ (ТРИЗ). Специальность: «Химия» (химический факультет, дневное и вечернее отделения) .....	68
ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. Специальность: «Химия» (химический факультет, дневное и вечернее отделения) .....	70
<i>ЧЕТВЕРТЫЙ КУРС</i> .....	74
ОСНОВЫ НЕСТЕХИОМЕТРИИ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ. Специальность: «Химия» (химический факультет, дневное и вечернее отделения) .....	74
<b>РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ПО СПЕЦИАЛЬНЫМ КУРСАМ. СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ «ХИМИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»..</b>	<b>76</b>
<i>ЧЕТВЕРТЫЙ КУРС</i> .....	76
РЕНТГЕНОФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ .....	76

ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ.....	78
СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ И КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....	81
МЕТОДЫ СИНТЕЗА НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ .....	83
ТЕРМОДИНАМИКА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ .....	86
ТРИЗ В ХИМИИ .....	88
КАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	89
РАВНОВЕСИЯ В ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ МЕТАЛЛ–ГАЗ С ТВЕРДЫМИ РАСТВОРАМИ И ХИМИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ (Р–Т ДИАГРАММЫ).....	91
<i>ПЯТЫЙ КУРС</i> .....	93
ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ .....	93
ХИМИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ .....	96
<b>СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ «ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ХИМИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА» .....</b>	<b>99</b>
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....	99
ВВЕДЕНИЕ В ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ .....	102

# РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ПО ОБЩИМ ДИСЦИПЛИНАМ

---

---

## ПЕРВЫЙ КУРС

### **НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.**

*Специальность: «Химия»*

*(химический факультет, дневное отделение)*

Семестр	– 1	– 2
Учебных часов: лекций	– 52	– 38
лабораторных	– 80	– 100
семинарских	– 30	
консультаций	– 4	– 4
Контрольных работ	– 3	– 3
Самостоятельная работа студентов	– 108 ч	– 92 ч
Форма контроля	– экз.	– экз. и зачет по курсовой работе

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

Основные понятия химии. Атом. Молекула. Химический элемент. Изотопный состав химических элементов. Простое и сложное вещество. Химический эквивалент.

Агрегатное состояние вещества. Характерные особенности различных агрегатных состояний вещества. Температурные условия их существования. Понятие о стандартных условиях. Основные типы структур неорганических соединений. Вещества с молекулярной и немолекулярной структурой. Атомные, ионные, металлические решетки. Полимерное строение вещества. Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Графические формулы и их применимость к веществам с различной структурой.

Основные стехиометрические законы, их современная трактовка. Применимость стехиометрических законов к веществам с молекулярной и немолекулярной структурой. Нестехиометрические соединения. Факторы, определяющие возможность существования нестехиометрических

соединений. Нестехиометрические соединения: оксиды и сульфиды металлов, интерметаллические соединения, фазы внедрения.

## **2. Строение электронных оболочек атома**

История развития представлений о строении атома. Теория Бора. Волновая теория строения атома. Двойственная природа электрона. Принцип неопределенности. Понятие об электронном облаке. Электронная плотность. Радиальное распределение электронной плотности около ядра атома водорода в основном и возбужденном состояниях. Понятие о радиусе атома. Квантовые числа как характеристики состояния электрона в атоме. *s*-, *p*-, *d*-, *f*-электроны. Понятия: энергетический уровень, подуровень, электронный слой, электронная оболочка, атомная орбиталь (АО). Принцип Паули и емкость электронных оболочек. Правило Хунда и порядок заполнения атомных орбиталей. Строение электронных оболочек атомов элементов. Понятие об эффективном заряде ядра атома. Экранирование заряда ядра электронами.

## **3. Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодическая система. Периодичность свойств элементов**

Периодический закон. Периодическая система. Особенности заполнения электронами атомных орбиталей и формирование периодов. *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементы и их расположение в периодической системе. Группы. Периоды. Главные и побочные подгруппы. Границы периодической системы. Различные формы таблиц периодической системы.

Периодичность свойств атомов. Радиусы атомов и ионов. Орбитальные и эффективные радиусы. Ковалентные, ван-дер-ваальсовы, металлические и ионные радиусы. Изменение атомных и ионных радиусов по периодам и группам. Эффекты *d*- и *f*-сжатия. Ионизационные потенциалы. Факторы, определяющие величину ионизационного потенциала. Изменение величин ионизационных потенциалов по периодам и группам.

Сродство к электрону. Факторы, определяющие величину сродства к электрону. Изменение величин сродства к электрону по периодам и группам. Понятие об электроотрицательности элементов. Различная трактовка электроотрицательности. Шкала Полинга. Недостатки концепции электроотрицательности. Изменение величин электроотрицательности элементов по периодам и группам.

Периодичность химических свойств элементов, простых веществ и химических соединений. Изменение валентности по периодам и группам. Изменение свойств элементов по периодам и группам в зависимости от структуры внешних и предвнешних электронных оболочек и радиусов атомов. Изменение химической активности металлов и неметаллов по

периодам и группам. Изменение кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов по периодам и группам.

#### 4. Химическая связь и валентность

Основные особенности химического взаимодействия (химической связи) и механизм образования химической связи. Насыщаемость и направленность химической связи. Квантовомеханическая трактовка механизма образования связи в молекуле водорода. Основные типы химической связи: ковалентная (неполярная и полярная), ионная, металлическая. Общие особенности механизма образования ковалентных и ионных связей. Основные положения теории валентных связей (ВС). Особенности образования связей по донорно-акцепторному механизму. Многоцентровая связь.

Валентность химических элементов. История развития понятия валентности. Различные трактовки понятия валентности в современной химии. Валентность с позиций теории ВС. Валентность *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементов. Постоянная и переменная валентности. Валентность при высоких температурах. Свободные радикалы, условия их существования. Валентность и степень окисления атомов элементов в их соединениях. Координационное число химически связанного атома как характеристика, дополняющая валентность. Понятие о валентной и ковалентной насыщенности.

Одиночные и кратные связи.  $\sigma$ - и  $\pi$ -разновидности ковалентных связей. Относительная устойчивость (*p-p*) $\pi$ - и (*p-d*) $\pi$ -связей. Количественные характеристики химических связей. Порядок связи. Энергия связи. Длина связи. Валентный угол. Степень ионности связи. Эффективные заряды химически связанных атомов и степень ионности связи. Дипольный момент связи.

Степень ионности связи как функция разности электроотрицательностей взаимодействующих атомов. Дипольный момент многоатомной молекулы. Факторы, определяющие величину дипольного момента многоатомной молекулы.

Концепция гибридизации атомных орбиталей и пространственное строение молекул и ионов. Особенности распределения электронной плотности гибридных орбиталей. Простейшие типы гибридизации: *sp*, *sp<sup>2</sup>*, *sp<sup>3</sup>*, *sp<sup>3</sup>d*, *sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>*. Гибридизация с участием неподеленных электронных пар. Пространственная конфигурация молекул и ионов типа *AX<sub>2</sub>*, *AX<sub>3</sub>*, *AX<sub>4</sub>*, *AX<sub>5</sub>*, *AX<sub>6</sub>*, *AX<sub>7</sub>*. Влияние отталкивания электронных пар на пространственную конфигурацию молекул.

Концепция поляризации ионов. Трактовка полярных связей согласно концепции поляризации ионов.

Локализованные и делокализованные связи. Трех- и многоцентровые связи. Делокализация  $\pi$ -электронной плотности в молекуле бензола,

графите, ионах кислородсодержащих неорганических кислот. Пространственная конфигурация молекул и ионов кислородсодержащих неорганических кислот.

Теория молекулярных орбиталей (МО). Основные положения теории МО. Энергетические диаграммы. Связывающие и разрыхляющие МО. Энергетические диаграммы МО двухатомных молекул элементов второго периода.  $\sigma$ - и  $\pi$ -молекулярные орбитали. Относительная устойчивость двухатомных молекул и соответствующих ионов. Сравнение теории ВС и МО.

Химическая связь в комплексных соединениях и особенности их строения. Координационная ненасыщенность атомов и возможность образования комплексных (координационных) соединений. Состав комплексных соединений. Внешняя и внутренняя координационные сферы. Катионные, анионные и нейтральные комплексы. Номенклатура комплексных соединений. Типичные комплексообразователи. Факторы, определяющие способность атомов и ионов выступать в качестве комплексообразователя. Координационное число комплексообразователя. Изменения координационных чисел атомов элементов по группам периодической системы. Положение элементов – типичных комплексообразователей в периодической системе. Типичные лиганды. Факторы, определяющие способность молекул выступать в качестве лигандов.Mono- и полидентатные лиганды.

Пространственная конфигурация комплексных ионов. Гибридизация атомных орбиталей комплексообразователя и пространственная конфигурация комплексного иона.

## **5. Межмолекулярное взаимодействие. Вещество в конденсированном состоянии**

Силы Ван-дер-Ваальса. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействия. Факторы, определяющие энергию межмолекулярного взаимодействия. Энергия межмолекулярного взаимодействия в сравнении с энергией химического взаимодействия.

Водородная связь. Природа водородной связи, ее количественные характеристики. Меж- и внутримолекулярная водородная связь. Водородная связь между молекулами фтороводорода, воды, аммиака.

Соединения включения. Клатратные соединения. Кристаллическое состояние вещества. Деление кристаллов по типу связи: атомные (ковалентные), ионные, металлические, молекулярные. Факторы, определяющие температуру плавления ионных, атомных и молекулярных кристаллов. Зависимость физических свойств веществ с молекулярной структурой от характера межмолекулярного взаимодействия. Температуры плавления и кипения в рядах веществ сходного состава, образованных эле-



ментами одной подгруппы. Теплоты фазовых переходов. Влияние водородной связи на физические свойства веществ с молекулярной структурой. Общие особенности физических свойств молекулярных кристаллов в сравнении с ионными и атомными кристаллами.

## **6. Химические реакции**

Основные задачи химической термодинамики и химической кинетики. Определение принципиальной возможности и полноты протекания химической реакции. Возможность практического осуществления химической реакции.

Гомогенные и гетерогенные реакции. Понятие о скорости химической реакции. Закон действующих масс. Факторы, определяющие скорость химической реакции. Константа скорости химической реакции.

Многостадийные реакции. Порядок и молекулярность реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный коэффициент скорости. Энергия активации. Факторы, определяющие величину энергии активации. Переходное состояние, или активированный комплекс. Уравнение Аррениуса.

Влияние катализаторов на скорость химической реакции. Гомогенные и гетерогенные каталитические реакции. Промежуточные стадии в гомогенных и гетерогенных каталитических реакциях. Активные центры твердых катализаторов. Адсорбция физическая и химическая. Природа адсорбционных сил. Каталитические яды. Ингибиторы.

Цепные химические реакции. Природа активных частиц. Основные стадии протекания цепных реакций. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции на примере образования хлороводорода и воды.

Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Сдвиг химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

Химическая система. Внутренняя энергия системы. Изменение внутренней энергии в ходе химических превращений.

Понятие об энтальпии. Соотношение энтальпии и внутренней энергии системы. Изменение энтальпии в ходе химического превращения. Стандартная энтальпия образования веществ. Закон Гесса. Влияние температуры на величину изменения энтальпии реакции. Изменение энтальпии и направление протекания реакции.

Понятие об энтропии. Стандартная энтропия вещества. Влияние температуры на величину энтропии. Изменение энтропии системы при фазовых превращениях и при протекании химических реакций. Изменение энтропии и направление протекания реакции.

Понятие об энергии Гиббса. Соотношение изменения энергии Гиббса и изменения энтальпии системы. Стандартная энергия Гиббса обра-

зования вещества. Изменение энергии Гиббса химической реакции. Соотношение величин изменения энергии Гиббса и константы равновесия.

Изменение энергии Гиббса и направление протекания реакции. Возможность оценки направления и полноты протекания реакции по величине и знаку изменения энергии Гиббса. Роль энтальпийного, энтропийного факторов и температуры в оценке возможности и полноты протекания реакций при различных температурах.

Энергия Гиббса образования вещества и его термодинамическая устойчивость. Термодинамически устойчивые и неустойчивые вещества. Термодинамическая устойчивость веществ и их реакционная способность. Влияние кинетических факторов на реакционную способность веществ. Электро-, фото-, радиационно-плазмохимические реакции и возможность получения термодинамически неустойчивых веществ.

## **7. Растворы и реакции в водных средах**

Дисперсные системы. Истинные растворы. Твердые растворы. Грубодисперсные системы. Суспензии. Эмульсии. Коллоидные растворы.

Растворение как физико-химический процесс. Изменение энтальпии и энтропии при растворении веществ. Сольватация. Сольваты. Особые свойства воды как растворителя. Гидраты. Кристаллогидраты.

Растворимость веществ. Растворение твердых, жидких и газообразных веществ. Влияние температуры, давления и природы веществ на их растворимость.

Разбавленные растворы неэлектролитов. Давление насыщенного пара над раствором. Закон Рауля. Температуры кипения и замерзания растворов. Криоскопия, эбулиоскопия. Осмотическое давление и его значение. Методы определения молекулярных масс растворенных веществ.

Способы выражения состава растворов: массовая доля, молярность, нормальность, моляльность, молярная доля, титр.

Растворы электролитов. Изотонический коэффициент. Основы теории электролитической диссоциации. Влияние природы вещества на его способность к электролитической диссоциации в водном растворе. Механизм диссоциации. Гидратация ионов в растворе.

Основания и кислоты с точки зрения теории электролитической диссоциации. Ион гидроксония. Амфотерные гидроксиды. Трактовка понятия амфотерности гидроксидов металлов. Кислотно-основный характер диссоциации гидроксидов в зависимости от положения элементов в периодической системе. Диссоциация средних, кислых и основных солей.

Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации электролитов. Факторы, определяющие степень диссоциации. Основные представления теории сильных электролитов (теории Бренстеда и Лоури, Льюиса и др.). Истинная и кажущаяся степень диссоциации в растворах сильных

электролитов. Концентрация ионов в растворе и активность. Равновесия в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации. Факторы, влияющие на величину константы диссоциации. Связь константы диссоциации со степенью диссоциации. Закон разбавления. Теория кислот и оснований Бренстеда. Ее основные положения.

Диссоциация комплексных ионов в растворе. Константа устойчивости. Факторы, определяющие устойчивость комплексных ионов в растворе. Особенности диссоциации двойных солей.

Диссоциация воды. Константа диссоциации. Ионное произведение. Влияние температуры на диссоциацию воды. Водородный показатель. Понятие об индикаторах. Буферные растворы.

Труднорастворимые электролиты. Равновесие между осадком и насыщенным раствором. Произведение растворимости. Влияние одноименных ионов на растворимость веществ. Перевод труднорастворимых осадков в растворимое состояние. Влияние pH раствора на образование труднорастворимого вещества.

Обменные реакции между ионами в растворе. Общие условия протекания реакций обмена в растворах электролитов. Ионные уравнения.

Гидролиз солей. Гидролиз солей по катиону и аниону. Механизм гидролиза. Молекулярные и ионные уравнения реакций гидролиза солей. Четыре типа солей в зависимости от склонности к гидролизу составляющих их ионов. Влияние природы, заряда и радиуса ионов на их склонность к гидролизу. Степень гидролиза. Константа гидролиза. Влияние концентрации раствора, температуры, pH среды на степень гидролиза. Гидролиз кислых солей. Гидролиз труднорастворимых солей. Совместный гидролиз солей. Полимеризация и поликонденсация продуктов гидролиза многозарядных ионов. Условия подавления гидролиза. Общие принципы получения легкогидролизующихся солей, их очистки и сушки.

Неводные растворы. Жидкие аммиак, фтороводород и другие растворители. Растворимость веществ в неводных растворителях. Возможность диссоциации веществ в неводных растворах.

## **8. Окислительно-восстановительные процессы**

Окислительно-восстановительные реакции. Типы окислительно-восстановительных реакций. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Подбор коэффициентов: метод электронного баланса, ионно-электронный метод. Окислительно-восстановительные системы. Изображение окислительно-восстановительных (редокс-) систем методом полуреакций (частных реакций). Окислительно-восстановительный (редокс-) потенциал как количественная характеристика редокс-системы. Уравнение Нернста. Стандартные редокс-потенциалы и способы их определения. Водородный электрод. Электрохимический ряд напряжений метал-

лов. Зависимость величины редокс-потенциала системы от концентрации ионов, температуры, pH, комплексообразования в растворе.

Окислительно-восстановительные свойства воды. Устойчивость окислительно-восстановительных систем в водных растворах.

Редокс-потенциалы и оценка направления и полноты протекания окислительно-восстановительных реакций. Зависимость между величинами редокс-потенциалов систем и изменением энергии Гиббса. Подбор окислителей и восстановителей с учетом стандартных редокс-потенциалов.

Окислительно-восстановительные процессы с участием электрического тока. Электрический ток как сильнейший окисляющий и восстанавливающий агент. Инертные и активные электроды. Схемы процессов на электродах при электролизе расплавов и водных растворов. Радикал  $\text{OH}^\bullet$  как окислитель. Принципы электросинтеза неорганических веществ.

## **9. Водород**

Общая характеристика водорода. Положение водорода в периодической системе. Строение атома. Валентность и степень окисления атомов водорода. Характер химических связей в его соединениях. Условия образования и существования ионов  $\text{H}^+$ ,  $\text{H}^-$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

Физические и химические свойства водорода. Водород как восстановитель. Восстановительная способность атомарного и молекулярного водорода. Взаимодействие водорода с металлами и неметаллами.

Формы нахождения водорода в природе. Способы получения свободного водорода. Применение водорода. Водород как перспективное горючее.

Гидриды. Типы гидридов: ионные, ковалентные, полимерные, нестехиометрические.

## **10. Общая характеристика *p*-элементов**

Положение в периодической системе. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону и электроотрицательности по периодам и группам. Валентность и степени окисления атомов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления по группам. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионных и анионных форм, комплексообразованию. Особенности свойств *p*-элементов второго и пятого периодов. Изменение кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов по группам, периодам.

## **11. Гелий и *p*-элементы восьмой группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Возможные валентности и степени окисления атомов элементов. Изменение по группе

атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Причины химической инертности. Физические свойства. Характер межмолекулярного взаимодействия. Изменение температур кипения и плавления в ряду гелий – радон.

Химические соединения. Фториды ксенона и криптона. Принципы их получения. Гидролиз фторидов. Кислородсодержащие соединения ксенона. Клатратные соединения аргона и его аналогов.

## **12. p-Элементы седьмой группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону и электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Признаки металличности у йода. Особенности фтора.

Физические свойства веществ. Изменение температур плавления и кипения в ряду фтор–астат. Химические свойства простых веществ. Изменение энергий связи в молекулах галогенов по группе и реакционная способность галогенов. Отношение к воде, щелочам, металлам и неметаллам. Токсичность галогенов. Меры предосторожности при работе с галогенами. Формы нахождения галогенов в природе. Общий принцип получения свободных галогенов. Применение.

Галогеноводороды. Устойчивость молекул. Характер химических связей в молекулах. Ассоциация молекул фтороводорода. Физические свойства галогеноводородов. Изменение температур плавления и кипения в ряду фтороводород–йодоводород.

Химические свойства, реакционная способность. Восстановительные и кислотные свойства. Особенности фтороводородной кислоты. Общие принципы получения галогеноводородов. Промышленное получение соляной кислоты. Применение соляной, плавиковой кислот.

Галогениды. Галогениды основные, амфотерные, кислотные, полимерные. Свойства. Особенности гидролиза галогенидов разных типов. Гидрофториды.

Оксиды фтора, хлора (I, IV, VII), брома (I), йода (V). Свойства. Кислородсодержащие кислоты хлора, брома, йода. Строение молекул. Сравнительная устойчивость солей и кислот. Применение гипохлоритов, хлоратов, перхлоратов. Окисляющие, горючие и взрывчатые смеси на основе хлората и перхлората калия.

Интергалогениды. Фториды хлора (I, III, V), брома (I, III, V), йода (I, III, V, VII). Хлориды брома (I), йода (I, III). Сравнительная устойчивость фторидов и хлоридов. Реакционная способность. Фторирующие агенты.

### 13. p-Элементы шестой группы

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону и электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов.

Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм и образованию гомоцепных полимерных соединений. Изменение металлического и неметаллического характера элементов по группе. Особенности кислорода.

Простые вещества. Аллотропные модификации кислорода. Химическая связь в молекуле кислорода с позиций теорий ВС и МО. Строение молекулы озона. Полиморфные модификации серы. Условия существования двухатомных молекул. Изменение металлических и неметаллических свойств простых веществ. Полупроводниковые свойства селена.

Химические свойства простых веществ. Окислительно-восстановительные свойства. Отношение простых веществ к металлам и неметаллам, воде, кислотам и щелочам.

Формы нахождения элементов в природе. Принципы получения кислорода и озона. Применение простых веществ.

Гидриды типа  $H_2E$ . Строение молекул. Термическая устойчивость. Физические свойства. Изменение температур плавления и кипения в ряду вода–теллуридоводород.

Химические свойства. Восстановительные и кислотные свойства в ряду вода–теллуридоводород. Сероводород. Свойства. Токсичность халькогеноводородов. Общие принципы их получения.

Халькогениды. Средние и кислые халькогениды. Гидролиз. Общие принципы получения. Применение. Халькогениды как полупроводниковые материалы.

Пероксид водорода. Строение молекулы. Получение. Устойчивость. Окислительно-восстановительные свойства в различных средах. Применение. Гидриды серы  $H_2S_n$ . Строение молекул. Устойчивость. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Полисульфиды. Сравнительная устойчивость полисульфидов и соответствующих им кислот.

Оксиды. Оксиды элементов (IV, VI). Особенности строения. Отношение оксидов к воде, кислотам и щелочам. Окислительно-восстановительные свойства. Принципы получения. Применение сернистого газа и влияние его на окружающую среду.

Сернистая, селенистая и теллуристая кислоты. Строение молекул и анионов кислот. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства в ряду сернистая–теллуристая кислоты. Соли. Сульфиты средние и кис-

лые. Гидролиз солей. Окислительно-восстановительные свойства. Получение.

Серная, селеновая и теллуровая кислоты. Строение молекул и анионов кислот. Кислотные и окислительные свойства в ряду серная–теллуровая кислоты. Свойства разбавленной и концентрированной серной кислоты. Полисерные кислоты. Олеум. Промышленные методы получения серной кислоты. Термодинамическая характеристика реакции окисления сернистого газа. Применение серной кислоты в народном хозяйстве. Сульфаты. Гидросульфаты. Дисульфаты (пиросульфаты). Селенаты. Теллулаты.

Тиокислоты и их соли. Тиосульфаты. Строение тиосульфат-иона. Восстановительные свойства тиосульфата натрия. Применение тиосульфата натрия.

Политионовые кислоты и их соли. Гидросернистая кислота. Строение их молекул. Относительная устойчивость и окислительно-восстановительные свойства кислот и их солей.

Пероксокислоты серы и их соли. Пероксомоносерная и пероксодисерная кислоты. Строение их молекул. Пероксосульфаты. Электросинтез пероксокислот и солей. Их окислительно-восстановительные свойства.

Галогениды серы. Сравнительная устойчивость. Свойства. Оксохлориды серы. Оксохлорид серы. Диоксохлорид серы. Строение молекул. Гидролиз. Сравнительная устойчивость различных оксогалогенидов серы, селена, теллура.

#### **14. p-Элементы пятой группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону и электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Соединения азота, способные выступать в роли лигандов. Изменение металлического и неметаллического характера элементов по группе. Особенности азота.

Простые вещества. Особенности строения. Склонность к образованию полимерных форм фосфора, мышьяка и сурьмы. Химическая связь в молекуле азота с позиций теорий ВС и МО. Аллотропные модификации фосфора и особенности их строения. Аллотропные модификации мышьяка и сурьмы.

Химические свойства простых веществ. Реакционная способность молекулярного и атомарного азота, белого и красного фосфора. Окислительно-восстановительные свойства простых веществ. Отношение простых веществ к металлам, воде, кислотам и щелочам.

Формы нахождения элементов в природе. Принципы получения и применения простых веществ.

Гидриды ЭН<sub>3</sub>. Строение молекул. Изменение температур плавления и кипения в ряду аммиак–висмутин. Изменение термической устойчивости, реакционной способности, восстановительных свойств, склонности к реакциям присоединения в ряду аммиак–висмутин. Образование и устойчивость ионов аммония и фосфония. Принципы получения гидридов ЭН<sub>3</sub>.

Аммиак. Получение. Термодинамическая характеристика реакции синтеза аммиака. Жидкий аммиак как растворитель. Растворение аммиака в воде. Реакции присоединения аммиака. Аминокомплексы. Соли аммония. Реакции замещения водорода в аммиаке. Амиды, имиды, нитриды. Реакции окисления аммиака. Применение аммиака.

Гидразин. Строение молекулы. Реакции присоединения, окислительно-восстановительные. Соли гидразония. Гидразин как топливо.

Гидроксиламин. Строение молекулы. Реакции присоединения, окислительно-восстановительные. Соли гидроксиламмония.

Азотистоводородная кислота и ее соли. Строение молекулы азотистоводородной кислоты и азид-иона. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Азиды. Взрывоопасность кислоты и азидов. Применение азидов.

Оксиды азота (I, II, III, IV, V). Строение молекул. Отношение к воде, щелочам. Окислительно-восстановительные свойства. Принципы получения. Термодинамическая характеристика реакции синтеза оксида азота (II) из простых веществ. Токсичность оксидов азота. Влияние на окружающую среду.

Азотистая кислота. Строение ее молекулы и нитрит-иона. Нитриты. Окислительно-восстановительные свойства кислоты и нитритов. Токсичность нитритов.

Азотная кислота. Строение молекулы азотной кислоты и нитрат-иона. Окислительные свойства разбавленной азотной кислоты. Взаимодействие с металлами и неметаллами. Лабораторные и промышленные методы получения азотной кислоты. Царская водка. Применение азотной кислоты. Соли азотной кислоты, продукты их термического разложения. Применение солей. Токсичность нитратов. Азотные удобрения.

Пороха и взрывчатые вещества. Факторы, обуславливающие взрывчатые свойства и взрывоопасность веществ. Принципы составления горючих и взрывчатых смесей.

Фиксация азота из воздуха. Общие принципы фиксации. Новые методы низкотемпературной фиксации азота.

Оксиды фосфора, мышьяка, сурьмы и висмута. Особенности строения. Отношение к воде, кислотам и щелочам. Принципы получения.



Кислородсодержащие кислоты фосфора и их соли. Фосфорноватистая кислота и гипофосфиты. Фосфористая кислота и фосфиты. Мета-, ди- (пиро-) и полифосфорные кислоты и их соли. Ортофосфорная кислота и ее соли. Строение молекул кислот фосфора, их основность и окислительно-восстановительные свойства. Получение ортофосфорной кислоты. Ее применение.

Фосфорные удобрения. Простой суперфосфат. Двойной суперфосфат. Преципитат. Фосфоритная мука. Смешанные удобрения. Аммофос. Азофоска.

Гидроксиды мышьяка, сурьмы (III, V) и висмута (III). Мета- и ортоформы. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Общие принципы получения. Соли. Арсенаты (III, V). Стибаты (III, V). Висмутаты (V). Оксосоединения висмута и сурьмы. Особенности гидролиза солей сурьмы и висмута.

Галогениды элементов (III, V). Их сравнительная устойчивость. Типы галогенидов. Особенности их гидролиза. Галогениды азота. Хлориды фосфора (III, V). Галогенокомплексы.

Оксохлориды. Оксохлорид азота. Оксотрихлорид фосфора. Их гидролиз. Фосфонитрилхлорид. Особенности его строения. Сульфиды мышьяка, сурьмы и висмута. Общие принципы их получения. Тиосоли мышьяка и сурьмы.

Соединения с металлами. Нитриды. Фосфины. Арсениды. Стибиды. Типы нитридов. Особенности химических связей в них. Сплавы мышьяка, сурьмы и висмута. Токсичность фосфора, сурьмы, висмута и их соединений.

### **15. p-Элементы четвертой группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов, ионизационных потенциалов и электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Особенности химических связей, образуемых атомами углерода (IV). Гомоцепные молекулы на основе углерода. Гетероцепи на основе Si–O–Si в химии кремния. Изменение металлического и неметаллического характера элементов по группе.

Простые вещества. Аллотропные модификации углерода. Особенности их строения. Полупроводниковые свойства кремния и германия.

Химические свойства простых веществ. Их реакционная способность. Окислительно-восстановительные свойства. Отношение к кислороду, металлам, воде, кислотам и щелочам. Соединения включения графита.

Формы нахождения элементов в природе. Принципы получения простых веществ. Применение простых веществ. Уголь как топливо и адсорбент.

Гидриды типа ЭН<sub>4</sub>. Строение молекул. Изменение температур плавления и кипения в ряду метан–гидрид свинца в сравнении с изменением этих температур в рядах гидридов *p*-элементов V, VI, VII групп. Химические свойства. Реакционная способность метана и других гидридов. Общие принципы получения гидридов.

Гидриды типа Э<sub>n</sub>М<sub>m</sub>. Относительная устойчивость соединений, содержащих структурные группировки типа Э–Э, Э=Э и Э≡Э, образуемых углеродом и остальными элементами.

Оксид углерода (II). Химическая связь в молекуле с позиций теорий ВС и МО. Получение. Восстановительные свойства. Реакции присоединения. Карбонилы металлов. Фосген. Токсичность оксида углерода (II). Области практического применения.

Оксид углерода (IV). Строение молекулы. Отношение к воде, щелочам. Получение. Применение. Влияние углекислого газа на окружающую среду. Угольная кислота и ее соли. Строение молекулы угольной кислоты и карбонат-иона. Свойства кислоты. Карбонаты, гидрокарбонаты, основные карбонаты. Особенности осаждения труднорастворимых карбонатов из водных растворов. Термическая устойчивость карбонатов. Применение.

Оксиды кремния (II, IV). Диоксид кремния, особенности его строения, аморфная и кристаллическая формы. Кварц. Кварцевое стекло. Отношение диоксида кремния к воде, кислотам, щелочам. Перевод в растворимые соединения.

Кремниевые кислоты. Ортокремниевая кислота. Поликремниевые кислоты. Особенности их строения. Получение. Золи и гели кремниевых кислот. Силикагель как адсорбент.

Соли кремниевых кислот. Орто-, мета-, полисиликаты. Алюмосиликаты. Искусственные силикаты. Стекла. Факторы, определяющие устойчивость стеклообразного состояния силикатов.

Состав и методы получения простого стекла. Кристаллизация стекол. Ситаллы. Стекловолокна и стеклоткани. Цеолиты. Цемент. Вяжущие вещества. Тугоплавкие керамики на основе кремния и других элементов.

Кремнийорганические соединения. Силиконы и силоксаны. Простейшие из этих соединений. Особенности их строения. Свойства. Оксиды германия, олова, свинца (II, IV). Их сравнительная устойчивость. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства оксидов. Их отношение к воде, кислотам, щелочам. Общие принципы получения.

Гидроксиды германия, олова, свинца (II, IV). Сравнительная устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Соли гидроксидов элементов (II, IV) в катионной и анионной формах. Относительная устойчивость, склонность к гидролизу.

Соединения с серой. Моно- и дисульфиды. Сероуглерод. Тиосоединения (кислоты и соли). Тиоугольная кислота и тиокарбонаты. Тиосоединения кремния, германия, олова.

Галогениды элементов (II, IV). Их сравнительная устойчивость. Типы галогенидов. Гидролиз. Галогенокомплексы. Гексафторокремниевая кислота и ее соли. Гексахлорооловянная кислота и ее соли.

Соединения углерода с азотом. Циановодород. Циановодородная кислота. Цианиды. Цианид-ионы как лиганды в комплексных соединениях. Особенности получения цианидов тяжелых металлов. Гидролиз цианидов. Токсичность циановодорода и цианидов.

Родановодород. Родановодородная кислота. Роданиды. Роданид-ионы как лиганды в комплексных соединениях.

Соединения с металлами. Карбиды металлов. Типы карбидов. Отношение карбидов различных типов к воде, кислотам. Карборунд. Силициды. Сплавы олова и свинца.

## **16. Общий обзор металлов**

Общая характеристика элементов. Особенности строения атомов. Положение в периодической системе.

Особенности физических свойств металлов. Кристаллическая структура металлов. Металлическая связь и ее особенности. Металлическая связь с позиций зонной теории. Проводники, полупроводники и диэлектрики.

Формы нахождения металлов в природе. Руды. Полиметаллические руды. Редкие и рассеянные металлы. Принципы обогащения руд.

Общие методы получения металлов. Пирометаллургия. Применяемые восстановители. Гидрометаллургия. Электromеталлургия. Термическое разложение соединений металлов (карбонилы, иодиды, азиды) для получения чистых металлов.

Сплавы. Общие свойства сплавов. Типы сплавов. Смеси. Эвтектики. Твердые растворы. Интерметаллические соединения. Типы интерметаллидов.

Исследование сплавов методом физико-химического анализа. Принципы метода. Термический анализ. Диаграммы плавкости, их типичные формы.

Коррозия металлов. Химическая и электрохимическая коррозия. Механизм коррозии. Факторы, определяющие интенсивность коррозии. Методы защиты металлов от коррозии. Электрохимические методы защиты. Ингибиторы коррозии.

Металлы как важнейшие материалы в современной технике. Значение металлов в народном хозяйстве. Развитие металлургической базы в России.

### **17. p-Элементы третьей группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплекссообразованию. Особые свойства бора.

Химические свойства бора. Отношение к кислороду, воде, кислотам и щелочам.

Гидриды бора. Их состав. Диборан, особенности химических связей в молекуле диборана. Устойчивость и реакционная способность гидридов бора. Применение. Гидридобораты.

Оксид бора. Особенности строения. Свойства. Отношение к воде, щелочам. Орто-, мета-, полиборные кислоты. Их состав и строение. Сила кислот. Орто-, мета-, полибораты. Бура.

Галогениды бора. Строение молекул. Реакции присоединения. Гидролиз. Тетрафтороборная кислота. Фторобораты.

Нитрид бора. Полиморфные модификации нитрида бора. Их свойства. Боразон.

Физические и химические свойства металлов ряда алюминий–таллий. Изменение температур плавления и кипения в ряду алюминий–таллий. Химическая активность металлов. Отношение к кислороду, воде, кислотам, щелочам.

Нахождение в природе. Принципы получения металлов. Получение и применение алюминия.

Гидриды. Гидрид алюминия. Особенности строения. Гидридоалюминаты. Свойства.

Оксиды элементов (III). Их сравнительная устойчивость. Оксид алюминия. Химические свойства. Принципы получения. Возможность перевода в растворимые соединения. Оксид таллия (I).

Гидроксиды элементов (III). Гидроксид алюминия. Состав и особенности строения. Кислотно-основные свойства в ряду гидроксидов алюминия–таллия. Отношение к кислотам и щелочам. Гидроксид таллия (I).

Соли. Соли алюминия в катионной и анионной формах. Кристаллогидраты. Комплексные соединения. Двойные соли. Сравнительная характеристика солей элементов (III). Гидролиз. Особенности строения алюминатов. Соли таллия (I). Окислительно-восстановительные свойства соединений таллия (I) и таллия (III). Токсичность соединений таллия.

## **18. Общая характеристика s-элементов**

Особенности строения атомов. Валентность и степени окисления атомов. Ионизационные потенциалы. Характер химических связей и склонность к образованию соединений в катионной форме, комплексообразованию. Свойства простых веществ.

Свойства оксидов, пероксидов, гидроксидов. Характер изменения свойств по группе. Особенности свойств s-элементов I и II периодов.

## **19. s-Элементы первой группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность, степень окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Особенности окисления лития.

Особенности физических свойств щелочных металлов в сравнении с другими металлами. Химическая активность металлов. Ее изменение в ряду литий–цезий. Отношение щелочных металлов к неметаллам, воде, кислотам.

Гидриды. Структура. Свойства. Принцип получения.

Оксиды. Пероксиды. Надпероксиды. Озониды. Строение. Сравнительная устойчивость. Отношение к воде. Окислительно-восстановительные свойства пероксидов.

Гидроксиды. Свойства. Изменение силы основания в ряду гидроксидов лития–цезия. Принципы промышленного получения гидроксидов натрия и калия, их применение. Меры предосторожности при работе со щелочами.

Соли. Возможность образования двойных солей и кристаллогидратов. Хлориды натрия и калия. Карбонаты. Сода кальцинированная, кристаллическая, питьевая. Поташ. Глауберова соль. Применение солей.

## **20. s-Элементы второй группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степень окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Возможность образования координационных соединений. Особенности бериллия.

Физические и химические свойства металлов. Отношение к неметаллам, воде, кислотам. Отношение бериллия к щелочам. Применение магния.

Гидриды. Особенности структуры гидридов. Свойства. Принципы получения.

Соединения с кислородом. Оксиды. Пероксиды. Их структура. Сравнительная устойчивость. Отношение к воде, кислотам, щелочам.

Окислительно-восстановительные свойства пероксидов. Оксид кальция (негашеная известь).

Гидроксиды. Их структура. Кислотно-основные свойства. Амфотерность гидроксида бериллия. Принципы получения. Гидроксид кальция (гашеная известь). Соли. Кристаллогидраты. Соли бериллия в катионной и анионной формах. Комплексные соединения бериллия. Гидролиз солей бериллия и магнезия. Оксохлорид магнезия. Карбонаты. Сульфаты. Жесткость воды и методы ее устранения.

Токсичность соединений бериллия и бария.

\*\*\*

## 21. Общая характеристика *d*-элементов

Строение атомов. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов по группам и периодам. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группам устойчивости соединений в высших степенях окисления атомов. Сходство химических свойств элементов по периодам и по группам. Особенности свойств *d*-элементов III группы. Особенности изменения свойств *d*-элементов по группам в сравнении с *p*-элементами. Особенности химических свойств *d*-элементов V и VI периодов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионных и анионных форм, комплексообразованию, образованию соединений со связями Э–О–Э, кластерных соединений.

Характерные для большинства *d*-элементов физические свойства. Химическая активность и ее изменение по группам, периодам.

Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов *d*-элементов в разных степенях окисления их атомов. Полимерные гидроксиды. Условия их образования в водных растворах. Изополи- и гетерополисоединения.

Комплексные соединения *d*-элементов. Многоядерные комплексы. Мостиковые группы в многоядерных комплексах. Карбонильные комплексы.

$\pi$ -Комплексы. Хелатные комплексы. Изомерия комплексных соединений: гидратная, ионизационная, координационная, оптическая, *цис-транс*-изомерия. Эффект *транс*-влияния.

Кластерные соединения. Особенности их строения и особенности химических связей.

## 22. *d*-Элементы третьей группы

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных и ионизационных потенциалов. Валентность и степень

окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к комплексообразованию.

Химические свойства простых веществ. Изменение по группе химической активности. Отношение к кислороду, воде, кислотам.

Оксиды и гидроксиды. Изменение кислотно-основных свойств гидроксидов в ряду скандий-актиний. Соли. Склонность к образованию солей в катионной и анионной формах. Двойные соли. Комплексные соединения.

### **23. d-Элементы четвертой группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм. Оксосоединения. Склонность к комплексообразованию. Изменение химических свойств по группе.

Физические и химические свойства простых веществ. Химическая активность при обычной и высокой температурах. Отношение к кислороду, воде, кислотам и щелочам. Коррозионная устойчивость. Механизм растворения металлов в смеси азотной и плавиковой кислот. Применение титана.

Оксиды титана, циркония, гафния (IV). Особенности строения. Свойства. Их отношение к воде, кислотам, щелочам. Перевод в растворимые соединения. Принципы получения. Оксиды титана (II, III). Свойства.

Гидроксиды титана, циркония, гафния (IV). Особенности строения. Кислотно-основные свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Титанаты. Цирконаты. Гидроксиды титана (II, III). Свойства.

Галогениды элементов (IV). Галогениды титана (II, III).

Гидролиз галогенидов. Оксогалогениды. Галогенокомплексы.

### **24. d-Элементы пятой группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степень окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионных и анионных форм, комплексообразованию. Изменение химических свойств по группе.

Физические и химические свойства простых веществ. Химическая активность при обычной и высокой температурах. Отношение к кислороду, воде, кислотам, щелочам. Отношение к царской водке, смеси азотной и плавиковой кислот. Применение ванадия.

Оксиды ванадия, ниобия, тантала (V). Кислотно-основные свойства гидроксидов. Ванадаты. Поливанадаты. Соединения оксованадия. Ниоба-

ты. Танталаты. Оксиды и гидроксиды ванадия (II, III, IV). Химические свойства.

Галогениды элементов (V). Галогениды ванадия (II, III, IV). Гидролиз галогенидов. Оксогалогениды. Галогенокомплексы.

## **25. d-Элементы шестой группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Окислительно-восстановительные свойства соединений в разных степенях окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Кластерные соединения. Изменение химических свойств по группе.

Физические и химические свойства простых веществ. Химическая активность при обычной и высокой температурах. Отношение к кислороду, галогенам, воде, кислотам, щелочам. Применение хрома.

Оксиды хрома (II, III, VI). Их сравнительная устойчивость. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения.

Оксиды молибдена и вольфрама (VI). Отношение к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения. Изменение устойчивости, окислительной способности и кислотного характера в ряду оксидов хрома–вольфрама (VI).

Гидроксиды хрома (II, III, VI). Состав и особенности строения гидроксида хрома (III). Хромовые кислоты. Изополикислоты хрома. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Принципы получения. Молибденовая и вольфрамовая кислоты. Устойчивость, кислотные и окислительные свойства в ряду хромовая–вольфрамовая кислоты. Изополикислоты и гетерополикислоты молибдена и вольфрама.

Соли хрома (II). Свойства. Принципы получения. Соли хрома (III) в катионной и анионной формах. Кристаллогидраты. Комплексные соединения. Двойные соли. Гидролиз. Соли хрома (VI). Хроматы, полихроматы. Окислительные свойства хроматов и дихроматов. Принцип действия хромовой смеси.

Соли молибдена и вольфрама (VI). Молибдаты и вольфраматы. Полимолибдаты и поливольфраматы. Окислительные свойства в ряду хроматы–вольфраматы.

Галогениды хрома (II, III). Галогениды молибдена и вольфрама (VI). Кластерные галогениды молибдена и вольфрама. Диоксогалогениды. Свойства. Гидролиз.

Пероксосоединения хрома. Пероксид хрома. Пероксохромовые кислоты. Особенности строения. Устойчивость и окислительные свойства пероксосоединений хрома.



## **26. d-Элементы седьмой группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химической связи в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Кластерные соединения. Изменение химических свойств по группе.

Физические и химические свойства простых веществ. Химическая активность. Отношение к кислороду, воде, кислотам, щелочам. Применение марганца.

Оксиды марганца (II, III, IV, VII). Устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения. Оксиды технеция и рения (VII). Кислотно-основные свойства.

Гидроксиды марганца (I, III, IV, VII). Устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Принципы получения. Гидроксиды технеция и рения (VII).

Соли марганца (II). Кристаллогидраты. Комплексные соединения. Свойства. Соли марганца (III, IV). Соли марганца (VI). Манганаты. Гидролиз. Окислительно-восстановительные свойства. Принципы получения. Соли марганца (VII). Перманганаты. Окислительные свойства перманганата в кислой, щелочной и нейтральной средах. Принципы получения. Применение. Соли технеция и рения (VII). Пертехнаты. Перренаты.

## **27. d-Элементы восьмой группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов в рядах железо–никель и железо–осмий. Деление элементов на семейство железа и семейство платиновых. Валентность и степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность элементов к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Кластерные соединения.

Физические и химические свойства железа, кобальта, никеля. Ферромагнетизм. Химическая активность при обычной и высокой температурах. Отношение к кислороду, воде, кислотам и щелочам. Коррозия железа. Пирофорное железо.

Нахождение железа в природе. Промышленные методы получения железа. Применение железа. Чугун. Сталь. Специальные стали.

Оксиды железа, кобальта, никеля (II, III). Состав и особенности строения гидроксида железа (III). Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства гидроксидов (II, III). Отношение к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения.

Соли железа, кобальта, никеля (II). Кристаллогидраты. Двойные соли. Соли железа, кобальта, никеля (III) в катионной и анионной формах. Кристаллогидраты. Структура безводных хлоридов. Двойные соли. Основные соли. Свойства. Ферриты (III) и их ферромагнитные свойства. Ферраты (IV). Устойчивость. Гидролиз. Окислительные свойства. Принципы получения.

Комплексные соединения железа, кобальта, никеля. Относительная устойчивость простых и комплексных солей железа, кобальта, никеля (II, III). Аква-, аммин-, гидроксо-, циано-, оксалатокомплексы. Карбонилы. Ферроцен. Характер химических связей в молекуле ферроцена. Многоядерные комплексы.

Физические и химические свойства платиновых металлов. Химическая активность при обычной и высокой температурах. Отношение к кислороду, водороду, воде, кислотам, щелочам, царской водке. Применение платины.

Соединения элементов семейства платиновых. Оксиды рутения (IV, VI). Рутенаты. Оксиды осмия (VI, VII). Осматы. Оксиды и гидроксиды родия и иридия (III). Оксиды и гидроксид палладия (II). Комплексные соединения платины. Катионные, анионные и нейтральные комплексы платины (II, IV). Аммин- и цианокомплексы. Гексахлороплатиновая кислота и ее соли.

## **28. d-Элементы первой группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Характер химической связи в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию.

Химические свойства простых веществ. Отношение к кислороду, воде, щелочам, кислотам. Растворение золота в царской водке. Способы добычи золота. Применение металлов.

Оксиды меди (I, II), серебра (I, II), золота (I, III). Свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения.

Гидроксиды меди (II), золота (III). Кислотно-основные свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения.

Соли меди, серебра, золота (I). Окислительно-восстановительные свойства. Диспропорционирование. Галогенокомплексы. Фотографические процессы на основе галогенидов серебра. Аммин- и цианокомплексы. Соли меди (II). Кристаллогидраты.

Комплексные соединения. Галогено-, циано- и аминоккомплексы. Соли золота (III). Соли в катионной и анионной формах. Аква-, циано-, галогенокомплексы. Тетрахлорозолотая кислота и ее соли.

## 29. *d*-Элементы второй группы

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Характер химической связи в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию.

Физические и химические свойства простых веществ. Отношение к кислороду, воде, кислотам, щелочам. Амальгамы. Меры предосторожности при работе с ртутью. Применение металлов.

Оксиды цинка и кадмия. Оксиды ртути (I, II). Свойства. Отношение оксидов к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения.

Гидроксиды цинка и кадмия. Кислотно-основные свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения.

Соли. Кристаллогидраты. Соли цинка в катионной и анионной формах. Соли ртути (I, II). Окислительно-восстановительные свойства солей ртути (I, II). Гидролиз солей цинка, кадмия, ртути. Цинкаты.

Комплексные соединения. Аммин-, циано-, галогенокомплексы. Их устойчивость в ряду цинк – ртуть. Продукты взаимодействия солей ртути с аммиаком. Автокомплексобразование на примере соединений кадмия.

## 30. *f*-Элементы

Общая характеристика элементов. Положение в периодической системе. Строение атомов. *4f*- и *5f*-элементы. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов по периоду. Валентность *4f*- и *5f*-элементов. Внутренняя периодичность свойств. Характер химических связей в соединениях. Склонность к комплексообразованию. Сходства и различия в свойствах *4f*- и *5f*-элементов.

**Лантаноиды** (*4f*-элементы). Валентность, характер химических связей и формы соединений. Химические свойства металлов. Отношение к кислороду, воде, кислотам. Оксиды. Гидроксиды. Изменение их кислотно-основных свойств по периоду. Соли. Двойные соли. Соединения церия (IV): оксиды, гидроксиды, цераты.

**Актиноиды** (*5f*-элементы). Валентность элементов, характер химических связей и формы соединений в рядах торий–кюрий и берклий–лоуренсий. Химические свойства металлов. Соединения тория (IV): оксид, гидроксид, галогениды.

Соединения урана (VI): оксид, гидроксид, галогениды, уранаты, соединения диоксоурана. Соединения нептуния и плутония (VI, VII): нептуваты, плутонаты, соединения оксонептуния и оксоплутония. Радиоактивность *5f*-элементов. Типы реакций радиоактивного распада. Реакции, лежащие в основе синтеза трансурановых элементов.

### 31. Периодический закон как основа химической систематики

Химические элементы. Распространенность элементов в природе. Происхождение элементов. Их миграция в природе.

Свойства элементов, являющиеся периодической функцией заряда ядра и зависящие от него линейно.

Влияние структуры внешних и предвнешних электронных оболочек атомов элементов на устойчивость определенных валентных состояний. Закономерности в изменении устойчивости высших валентных состояний *p*- и *d*-элементов по группам. Влияние структуры внешних и предвнешних электронных оболочек атомов на формы и свойства образуемых ими соединений.

Вторичная периодичность свойств элементов на примере *s*-элементов I и II групп: изменение атомных и ионных радиусов, ионизационных потенциалов, на примере *p*-элементов V–VII групп: валентность, координационные числа атомов, формы гидроксидов. Особенности свойств элементов II и V периодов.

Простые вещества. Типы структур простых веществ: металлическая, молекулярная, атомная (полимерная). Изменение типов структур простых веществ элементов по группам. Причины образования полимерных структур в простых веществах. Возможность образования аллотропных модификаций.

Гидриды. Гидриды ионные, ковалентные, полимерные, нестехиометрические. Гидридокомплексы. Особенности свойств гидридов разного типа. Типы гидридов, характерные для *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементов.

Оксиды. Характер химических связей в оксидах. Особенности строения оксидов: ионные, молекулярные и полимерные структуры. Распространенность этих структур для оксидов *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементов. Кислотные и основные оксиды. Их отношение к воде, кислотам, щелочам. Окислительно-восстановительные свойства оксидов. Нестехиометрические оксиды. Сложные оксиды.

Гидроксиды. Гидроксиды ионные, молекулярные, полимерные. Гидроксиды постоянного и переменного состава. Изменение кислотно-основных свойств гидроксидов элементов по периодам и группам в зависимости от степени окисления элемента. Изменение окислительно-восстановительных свойств гидроксидов *p*- и *d*-элементов по группам.

Соли. Соли кислородсодержащих и бескислородных кислот. Образование элементами солей в катионной и анионной формах в зависимости от степени окисления атомов элемента и его положения в периодической системе. Простые и комплексные соли.

Особенности строения солей. Соли с полимерными ионами. Координационные полимеры. Отношение солей к воде. Состав и устойчивость

кристаллогидратов. Растворимость и склонность к гидролизу солей. Полимеризация продуктов гидролиза. Термическая устойчивость солей.

Влияние природы катиона и аниона на термическую устойчивость и характер термических превращений солей. Характеристика катионов и анионов по способности к реакциям комплексообразования. Сравнительная устойчивость солей и соответствующих им кислот.

Галогениды. Галогениды ионные, молекулярные, полимерные. Галогенокомплексы. Склонность *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементов к образованию галогенидов определенного типа. Особенности химических свойств галогенидов разных типов. Гидролиз. Кислотные, основные и амфотерные галогениды. Изменение кислотно-основного характера галогенидов по периодам и в зависимости от степени окисления атомов образующего их элемента.

Сульфиды. Сульфиды ионные, молекулярные. Сульфидокомплексы. Полисульфиды. Сульфиды основные, кислотные. Склонность *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементов к образованию сульфидов разного типа. Тиокислоты и их соли. Особенности строения.

Карбиды и нитриды. Типы нитридов и карбидов: ионные, ковалентные, нестехиометрические. Особенности свойств разных типов карбидов и нитридов. Склонность *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементов к образованию карбидов и нитридов разного типа.

Комплексные соединения. Склонность элементов к комплексообразованию и образованию молекул и ионов, обладающих свойствами лигандов, в зависимости от положения элементов в периодической системе. Склонность к комплексообразованию *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементов.

### **32. Токсические и опасные неорганические вещества**

Токсичные вещества. Формы их воздействия на человека. Особо токсичные вещества. Токсичные твердые и газообразные вещества. Вещества, поражающие кожные покровы человека.

Огнеопасные и взрывоопасные вещества и смеси. Факторы, обуславливающие взрывоопасность веществ и смесей.

Радиоактивные вещества и вызываемое ими поражение.

Химия и экология. Углекислый газ и «парниковый эффект». Оксиды серы, азота и «кислотные дожди». «Алюминиевая болезнь». Разрушение озонового слоя Земли. Вещества, обуславливающие токсичность выхлопных газов автотранспорта. Нитраты. Радиоактивное загрязнение.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. –М.: Высш. шк., 1988. –680 с.
2. Угай А.Я. Общая химия. –М.: Высш. шк., 1984. –440 с.
3. Угай А.Я. Неорганическая химия. –М.: Высш. шк., 1989. –463 с.
4. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия: В 2 ч. –М.: Изд-во МГУ, 1991; 1994. Ч. I –480 с, Ч. II –624 с.
5. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. –М.: Химия, 1994. –603 с.
6. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. –М.: Высш. шк., 1978. –560 с.
7. Новоженев В.А. Введение в неорганическую химию: В 2 ч. Барнаул: Изд-во АГУ, 1998; 1999. –742 с.
8. Воскресенский П.И. Техника лабораторных работ. –Л.: Химия, 1970. –560 с.
9. Васильева З.Г., Грановская А.А., Таперова А.А. Лабораторные работы по общей и неорганической химии. –Л.: Химия, 1986. –312 с.
10. Практикум по неорганической химии / Под ред. В.И. Спицына. –М.: Изд-во МГУ, 1984. –296 с.
11. Гольбрайх З.Е. Сборник задач и упражнений по химии. –М.: Высш. шк., 1984. –224 с.
12. Воробьева О.И., Лавут Е.А., Тамм Н.С. Вопросы, упражнения и задачи по неорганической химии. –М.: Изд-во МГУ, 1985. –180 с.
13. Любимова Н.Б. Вопросы и задачи по общей и неорганической химии. –М.: Высш. шк., 1990. –351 с.
14. Ахметов Н.С., Азизова М.К., Бадыгина Л.И. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии. –М.: Высш. шк., 1988. –303 с.
15. Свиридов В.В., Попкович Г.А., Васильева Г.И. Задачи, вопросы и упражнения по общей и неорганической химии. Минск: Университетское, 1991. –350 с.
16. Корольков Д.В. Электронное строение и свойства соединений непереходных элементов. –СПб.: Химия, 1992. –185 с.

### *Дополнительная*

1. Полинг Л. Общая химия. –М.: Мир, 1974. –846 с.
2. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия: В 3 ч. –М.: Мир, 1969. Ч. I –223 с, Ч. II –495 с, Ч. III –592 с.

3. Некрасов Б.В. Основы общей химии: В 2 т. – М.: Химия, 1972; 1973. Т. 1 –656 с, Т. 2 –688 с.
4. Захаров Л.Н. Техника безопасности в химических лабораториях. –М.: Химия, 1991. –336 с.
5. Шукарев С.А. Неорганическая химия: В 2 т. –М.: Высш. шк., 1970; 1974. Т. 1 –352 с, Т. 2 –382 с.
6. Реми Г. Курс неорганической химии: В 2 т. –М.: Мир, 1972; 1974. Т. 1 –824 с, Т. 2 –812 с.
7. Дей К., Селбин Д. Теоретическая неорганическая химия. –М.: Мир, 1976. –568 с.
8. Хьюи Дж. Неорганическая химия. Строение вещества и реакционная способность. –М.: Мир, 1987. –695 с.
9. Полторак О.М., Ковба Л.М. Физико-химические основы неорганической химии. –М.: Изд-во МГУ, 1984. –288 с.
10. Карапетьянц М.Х. Введение в теорию химических процессов. –М.: Высш. шк., 1981. –320 с.
11. Дикерсон Р., Грей Г., Хейт Дж. Основные законы химии: В 2 т. –М.: Мир, 1982. Т. 1 –632 с, Т. 2 –658 с.
12. Джонсон Д. Термодинамические аспекты неорганической химии. –М.: Мир, 1985. –326 с.
13. Рипан Р., Четяну И. Неорганическая химия: В 2 т. –М.: Мир, 1971; 1972. Т. 1 –762 с, Т. 2 –560 с.
14. Степин Б.Д., Цветков А.А. Неорганическая химия. –М.: Высш. шк., 1994. –607 с.
15. Развитие учения о валентности / Под ред. В.И. Кузнецова. –М.: Химия, 1977. –247 с.
16. Гиллеспи Р., Харгиттаи И. Модель отталкивания электронных пар валентной оболочки и строение молекул. –М.: Мир, 1992. –296 с.
17. Ленский А.С. Введение в бионеорганическую и биофизическую химию. –М.: Высш. шк., 1989. –256 с.
18. Фримантл. Химия в действии: В 2 ч. –М.: Мир, 1991. Ч. 1 –528 с., Ч. 2 –528 с.
19. Глинка Н.Л. Общая химия. –Л.: Химия, 2000. –728 с.
20. Фигуровский Н.А. История химии. –М.: Просвещение, 1979. –311 с.
21. Волков В.А., Вонский Е.В., Кузнецова Г.И. Выдающиеся химики мира. –М.: Высш. шк., 1991. –655 с.
22. Турова Н.Я. Справочные таблицы по неорганической химии. –Л.: Химия, 1977. –116 с.
23. Лидин Р.А., Аликберова Л.Ю., Логинова Г.П. Неорганическая химия в вопросах. –М.: Химия, 1991. –256 с.
24. Справочник химика. Т. 1–6. –Л.: Химия, 1967. –1072 с, –1068 с.

25. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. –Л.: Химия, 1991. –322 с.
26. Новиков Г.И. Основы общей химии. –М.: Высш. шк., 1988. –431 с.
27. Белов В.М., Мокроусов Г.М., Новоженев В.А., Смагин В.П. Введение в общую химию. Барнаул: Изд-во АГУ, 2001. –213 с.
28. Кан Р., Дермер О. Введение в химическую номенклатуру. –М.: Химия, 1983. –224 с.
29. Бокий Г.Б., Голубкова Н.А. Введение в номенклатуру ИЮПАК. –М.: Наука, 1989. –182 с.

*Составители: к.х.н., профессор В.А. Новоженев,  
к.х.н., доцент Л.А. Богданкова*

---

**НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.**  
**Специальность: «Химия»**  
**(химический факультет, вечернее отделение)**

Семестр	– 1	– 2
Учебных часов: лекций	– 32	– 22
лабораторных	– 48	– 60
семинарских	– 18	
консультаций	– 4	– 4
Контрольных работ	– 3	– 3
Самостоятельная работа студентов	– 66 ч	– 54 ч
Форма контроля	– экз.	– экз. и зачет по курсовой работе

**1. Атомно-молекулярное учение**

Основные понятия химии. Атом, молекула, химический элемент. Простое и сложное вещество. Моль – мера количества вещества.

Основные стехиометрические законы, их современная трактовка. Применимость стехиометрических законов к веществам с молекулярной и немолькулярной структурой.

Понятие эквивалента в химии. Закон эквивалентов.



## **2. Строение атома**

Развитие представлений о сложной структуре атома. Модели атома Резерфорда, Бора.

Основы квантово-механической модели строения атома. Квантовый характер энергетических изменений электрона в атоме. Корпускулярно-волновая природа электрона. Уравнение де Бройля. Вероятностный характер положения электрона в атоме. Принцип неопределенности Гейзенберга.

Понятие волновой функции. Уравнение Шредингера. Электронное строение атома водорода. Понятие атомной орбитали. Способы представления электронной плотности в атоме водорода. Радиальное распределение электронной плотности около ядра атома водорода в основном и возбужденном состояниях.

Характеристика состояния электрона в атоме набором квантовых чисел. Принципы построения электронных оболочек многоэлектронных атомов. Принцип наименьшей энергии. Принцип Паули. Правило Хунда. Энергетическая диаграмма уровней, подуровней, атомных орбиталей в многоэлектронных атомах.

## **3. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева**

Периодический закон Д.И. Менделеева. Структура и форма периодической системы. Связь электронного строения атома элемента с его положением в периоде, группе, подгруппе, семействе. Электронные аналоги элементов.

Периодичность в изменении свойств атомов элементов. Радиусы атомов и ионов, и их изменение по периодам и группам. Орбитальные и эффективные радиусы. Ковалентные и ван-дер-ваальсовы, металлические и ионные радиусы.

Ионизационные потенциалы. Сродство к электрону. Факторы, определяющие их величину. Понятие электроотрицательности. Шкала Полинга. Изменение ионизационных потенциалов, величин сродства к электрону и электроотрицательности элементов по периодам и группам.

Изменение химических свойств простых и сложных веществ как результат периодичности электронных структур атомов.

## **4. Химическая связь**

Модель возникновения и природа химической связи. Квантово-механические методы трактовки химической связи. Метод валентных связей (ВС). Насыщаемость ковалентной связи. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентных связей. Направленность ковалентных связей.

Современное понятие валентности. Валентность с позиций теории ВС. Валентность  $s$ -,  $p$ -,  $d$ -,  $f$ -элементов. Ковалентность, координационное число, степень окисления атомов в соединениях.

Характеристики химической связи: энергия, длина, валентные углы, кратность, полярность, дипольный момент.

Гибридизация. Простейшие виды гибридизации:  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ,  $sp^3d$ ,  $sp^3d^2$ . Гибридизация с участием не поделенных электронных пар. Геометрия молекул с точки зрения метода отталкивания электронных пар Джиллеспи.

Метод молекулярных орбиталей (МО). Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие орбитали. Энергетические диаграммы. Принципы построения энергетических диаграмм двухатомных гомо- и гетеронуклеарных молекул, образованных элементами второго периода периодической системы.

Ионная связь, свойства ионной связи. Образование ионной кристаллической решетки как результат ненаправленности и ненасыщаемости ионной связи. Поляризация, поляризуемость, поляризующее действие ионов. Влияние поляризации на свойства вещества.

Металлическая связь. Зонная теория. Проводники, полупроводники, диэлектрики.

Межмолекулярное взаимодействие. Ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия, их относительный вклад в зависимости от свойств молекул.

Водородная связь. Природа и особенности водородной связи. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Влияние водородной связи на свойства веществ.

Комплексные соединения. Основные понятия: комплексообразователь, лиганды, координационное число, внешняя и внутренняя сферы комплексного соединения. Номенклатура, классы, изомерия комплексных соединений. Химическая связь в комплексных соединениях с позиций методов ВС и МО. Теория кристаллического поля. Диссоциация комплексных соединений. Константа устойчивости комплексного иона.

## 5. Энергетика химических процессов

Основные понятия химической термодинамики. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него. Стандартное состояние вещества и стандартные условия. Стандартная энтальпия образования вещества. Изменение энтальпии в ходе химического превращения. Влияние температуры на величину изменения энтальпии реакции.

Понятие энтропии как меры термодинамической вероятности состояния системы. Второй закон термодинамики. Стандартная энтропия образования вещества. Влияние температуры на величину энтропии. Изменение энтропии системы при фазовых превращениях и при протекании химических реакций.

Энергия Гиббса – критерий и движущая сила самопроизвольных процессов в закрытой системе ( $p = const$ ). Стандартная энергия Гиббса образования вещества. Изменение энергии Гиббса и направление протекания химической реакции. Роль энтальпийного, энтропийного факторов и температуры в оценке возможности протекания химических реакций при различных температурах.

## **6. Химическая кинетика**

Гомогенные и гетерогенные реакции. Понятие средней и истинной скорости химической реакции. Факторы, влияющие на скорость. Закон действующих масс. Понятие константы скорости химической реакции. Кинетическое уравнение.

Многостадийные реакции. Понятие элементарной стадии сложной реакции. Порядок и молекулярность реакций.

Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный коэффициент скорости. Энергия активации. Факторы, определяющие величину энергии активации. Уравнение Аррениуса. Теории активных соударений и активированного комплекса.

Влияние катализатора на скорость химической реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ. Каталитические яды. Ингибиторы.

## **7. Химическое равновесие**

Необратимые и обратимые реакции. Истинное и кажущееся равновесие. Константа химического равновесия. Закон действующих масс и его применение к гомогенным и гетерогенным системам. Соотношение величин изменения энергии Гиббса и константы равновесия. Факторы, влияющие на положение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

## **8. Растворы**

Классификация растворов. Истинные и коллоидные растворы. Растворение как физико-химический процесс. Изменение энтальпии и энтропии при растворении веществ. Теории растворов. Сольваты и гидраты. Кристаллосольваты и кристаллогидраты. Растворимость веществ и факторы, влияющие на нее. Способы выражения концентрации растворов.

Понятие об идеальном растворе. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Осмос, осмотическое давление растворов. Закон Вант-Гоффа. Законы Рауля, Генри. Криоскопия и эбулиоскопия.

Растворы электролитов. Отклонение растворов электролитов от законов Рауля, Генри и Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент. Теория электролитической диссоциации. Механизм электролитической диссоциации. Гидратация ионов в растворе.

Степень диссоциации и факторы, влияющие на нее. Сильные и слабые электролиты. Применение закона действующих масс к равновесиям в растворах электролитов. Константа диссоциации и факторы, влияющие на ее величину. Связь константы диссоциации со степенью диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Кажущаяся степень диссоциации сильных электролитов. Активность и коэффициент активности.

Электролитическая диссоциация воды. Влияние температуры на диссоциацию воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН) растворов.

Труднорастворимые электролиты. Равновесие труднорастворимый электролит–насыщенный раствор. Произведение растворимости. Влияние одноименных ионов на растворимость веществ. Перевод труднорастворимых осадков в растворимое состояние. Влияние рН раствора на образование труднорастворимого вещества.

Гидролиз солей. Механизм гидролиза. Гидролиз солей по катиону и аниону. Влияние природы, заряда и радиуса ионов на их гидролизуемость. Молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей. Степень и константа гидролиза. Влияние концентрации раствора, температуры и рН среды на степень гидролиза.

Окислительно-восстановительные процессы в растворах. Важнейшие окислители и восстановители. Типы окислительно-восстановительных реакций. Ионно-молекулярные уравнения окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительный потенциал. Ряд напряжений металлов. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Уравнение Нернста.

## **9. Водород**

Строение атома водорода. Положение в периодической системе. Нахождение в природе, методы получения, применение молекулярного водорода. Физические и химические свойства. Соединения водорода с металлами и неметаллами. Гидриды. Типы гидридов: ионные, ковалентные, полимерные, нестехиометрические.

Строение молекул воды. Тяжелая вода. Вода как растворитель. Химические свойства воды. Пероксид водорода, его строение, свойства и способы получения. Пероксиды металлов как производные пероксида водорода.

## **10. s-Элементы**

Щелочные металлы. Общая характеристика. Строение атомов. Из-

менение атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Физические свойства. Химическая активность и ее изменение в ряду литий–цезий. Отношение щелочных металлов к неметаллам, воде, кислотам. Оксиды и гидроксиды щелочных металлов. Характеристика солей.

Бериллий. Магний. Щелочноземельные элементы. Общая характеристика. Строение атомов. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Химические свойства элементов, отношение к неметаллам, воде, кислотам. Оксиды и гидроксиды. Кислотно-основные свойства гидроксидов. Амфотерность гидроксида бериллия. Характеристика солей.

### **11. p-Элементы третьей группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Изменение металлического и неметаллического характера элементов.

Бор. Свойства, строение и получение свободного бора. Особые свойства бора. Гидриды бора. Особенности химических связей в молекуле диборана. Кислородные соединения бора. Соединения бора с галогенами.

Физические и химические свойства металлов ряда алюминий–галлий. Изменение температур плавления и кипения. Химическая активность металлов. Оксиды элементов, их сравнительная устойчивость. Гидроксиды элементов. Состав и особенности строения гидроксида алюминия. Кислотно-основные свойства в ряду гидроксидов алюминия–галлия. Соли.

### **12. p-Элементы четвертой группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов и электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Изменение металлического и неметаллического характера элементов по группе. Особенности углерода. Склонность к образованию гомоцепей.

Простые вещества. Аллотропные модификации углерода и олова. Особенности их строения. Химические свойства простых веществ, отношение к кислороду, металлам, воде, кислотам и щелочам.

Оксид углерода (II). Химическая связь в молекуле. Получение, свойства. Карбонилы металлов. Оксид углерода (IV). Строение молеку-

лы. Получение, свойства. Равновесия в водных растворах диоксида углерода. Угольная кислота и ее соли. Соединения кремния с галогенами, серой, азотом.

Кремний. Силан и его производные. Кислородные соединения кремния. Кремниевые кислоты.

Оксиды и гидроксиды германия, олова, свинца (II, IV). Сравнительная устойчивость. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Соли гидроксидов элементов (II, IV) в катионной и анионной формах. Относительная устойчивость и гидролизуемость.

### **13. p-Элементы пятой группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону и электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Изменение металлического и неметаллического характера элементов по группе.

Азот. Строение и причины инертности молекулы азота. Химическая связь в молекуле азота с позиций методов ВС и МО. Реакционная способность молекулярного и атомарного азота. Аммиак. Равновесие в водном растворе аммиака. Кислоты азота и их соли. Термическая устойчивость нитратов.

Фосфор. Аллотропные модификации фосфора, особенности их строения и реакционная способность. Фосфин. Фосфорные кислоты, кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Фосфаты.

Гидроксиды мышьяка, сурьмы (III, V) и висмута (III). Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Соли.

Соединения с металлами. Нитриды. Фосфины. Арсениды. Стибиды.

### **14. p-Элементы шестой группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов и электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Изменение металлического и неметаллического характера элементов по группе.

Кислород. Аллотропные модификации кислорода. Химическая связь в молекуле кислорода с позиций методов ВС и МО. Строение молекулы озона. Оксиды и гидроксиды. Пероксиды.

Халькогены. Аллотропные модификации. Химические свойства простых веществ. Окислительно-восстановительные свойства.

Гидриды серы. Строение молекул. Сероводород и сульфиды.

Сернистая, селенистая и теллуристая кислоты. Строение молекул и анионов кислот. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства.

Серная, селеновая и теллуровая кислоты. Строение молекул и анионов кислот. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Свойства разбавленной и концентрированной серной кислоты.

Тиокислоты и их соли.

### **15. p-Элементы седьмой группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов и электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях.

Физические свойства веществ. Изменение температур плавления и кипения в ряду фтор–астат.

Химические свойства простых веществ. Изменение энергии связи в молекулах галогенов по группе и реакционная способность галогенов.

Галогенводороды. Характер химических связей в молекулах. Устойчивость молекул. Реакционная способность. Галогенводородные кислоты. Галогениды металлов. Свойства.

Кислородсодержащие кислоты хлора, брома, йода. Строение молекул. Сравнительная устойчивость. Окислительные и кислотные свойства. Соли. Сравнительная устойчивость солей и кислот.

### **16. p-Элементы восьмой группы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Возможные валентности и степени окисления атомов. Причины химической инертности.

Физические свойства. Характер межмолекулярного взаимодействия. Изменение температур плавления и кипения в ряду гелий–радон.

Химические соединения. Фториды ксенона и криптона. Кислородсодержащие соединения ксенона.

\*\*\*

### **17. d-Элементы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов по группам и перио-

дам. Особенности изменения этих величин у  $3d$ -элементов по сравнению с  $4d$ - и  $5d$ -элементами. Валентность и степени окисления атомов элементов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления по группам.

Сходство химических свойств элементов по периоду. Особая близость свойств  $4d$ - и  $5d$ -элементов. Изменение химической активности металлов по группам и периодам.

Кислотно-основные свойства гидроксидов в разных степенях окисления атомов  $d$ -элементов.

Особенности химии  $d$ -элементов по сравнению с химией  $s$ - и  $p$ -элементов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к комплексообразованию. Способность к образованию соединений переменного состава.

### **18. Сравнительная характеристика $d$ -элементов**

Сопоставление электронных конфигураций, величин радиусов, ионизационных потенциалов, характерных степеней окисления атомов подгруппы меди и цинка. Получение металлов, их свойства. Соединения меди, серебра и золота со степенями окисления +1, +2, +3. Сопоставление свойств оксидов, гидроксидов элементов подгруппы цинка. Комплексные соединения элементов подгруппы меди и цинка.

Сопоставление электронных конфигураций, величин радиусов, ионизационных потенциалов, степеней окисления атомов элементов подгрупп ванадия, хрома, марганца и семейства железа. Получение и сравнение свойств простых веществ.

Закономерности изменения основных и восстановительных свойств в ряду:  $V^{2+} - Cr^{2+} - Mn^{2+} - Fe^{2+} - Co^{2+} - Ni^{2+}$ , соли двухвалентных элементов.

Свойства соединений  $d$ -элементов в промежуточных степенях окисления  $VO_2$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $MnO_2$ .

Закономерности в изменении свойств соединений  $d$ -элементов в высших степенях окисления, существование элементов в форме кислородсодержащих ионов:  $VO_2^+$ ,  $VO_4^{3-}$ ,  $CrO_2^-$ ,  $CrO_4^{2-}$ ,  $MnO_4^{2-}$ ,  $FeO_4^-$ . Изо- и гетерополисоединения ванадия (V). Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений в рядах: V (II) – V (III) – V (IV) – V (V); Cr (II) – Cr (III) – Cr (VI); Mn (II) – Mn (III) – Mn (IV) – Mn (VII); Fe (II) – Fe (III) – Fe (VI).

### **19. $f$ -Элементы**

Общая характеристика элементов. Строение атомов.  $4f$ - и  $5f$ -элементы. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов по периоду. Внутренняя периодичность свойств. Сходство и различие в



свойствах 4f- и 5f-элементов.

**Лантаноиды.** Валентность, характер химических связей и формы соединений. Химические свойства металлов. Оксиды и гидроксиды. Изменение их кислотно-основных свойств по периоду. Соли.

**Актиноиды.** Валентность элементов, характер химических связей и формы соединений в рядах торий–кюри и берклий–лоуренсий. Химические свойства металлов.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. –М.: Высш. шк., 1988. –680 с.
2. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. –М.: Химия, 1994. –603 с.
3. Карапетьянц М.Х. Введение в теорию химических процессов. –М.: Высш. шк., 1981. –320 с.
4. Угай А.Я. Общая химия. –М.: Высш. шк., 1984. –440 с.
5. Угай А.Я. Неорганическая химия. –М.: Высш. шк., 1989. –463 с.
6. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия: В 2 ч. –М.: Изд-во МГУ, 1991; 1994. Ч. I –480 с, Ч. II –624 с.
7. Новоженев В.А. Введение в неорганическую химию: В 2 ч. Барнаул: Изд-во АГУ, 1998; 1999. –742 с.
8. Гольбрайх З.Е. Сборник задач и упражнений по химии. –М.: Высш. шк., 1984. –224 с.
9. Васильева З.Г., Грановская А.А., Таперова А.А. Лабораторные работы по общей и неорганической химии. –Л.: Химия, 1986. –312 с.
10. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия: В 3 ч. –М.: Мир, 1969. Ч. I –223 с, Ч. II –495 с, Ч. III –592 с.
11. Некрасов Б.В. Основы общей химии: В 2 т. – М.: Химия, 1972; 1973. Т. 1 –656 с, Т. 2 –688 с.
12. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. –М.: Высш. шк., 1978. –560 с.

### *Дополнительная*

1. Воскресенский П.И. Техника лабораторных работ. –Л.: Химия, 1970. –560 с.
2. Практикум по неорганической химии / Под ред. В.И. Спицына. –М.:

- Изд-во МГУ, 1984. –296 с.
3. Ахметов Н.С., Азизова М.К., Бадьгина Л.И. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии. –М.: Высш. шк., 1988. –303 с.
  4. Полинг Л. Общая химия. –М.: Мир, 1974. –846 с.
  5. Захаров Л.Н. Техника безопасности в химических лабораториях. –М.: Химия, 1991. –336 с.
  6. Карапетьянц М.Х. Введение в теорию химических процессов. –М.: Высш. шк., 1981. –320 с.
  7. Степин Б.Д., Цветков А.А. Неорганическая химия. –М.: Высш. шк., 1994. –607 с.
  8. Фримантл. Химия в действии: В 2 ч. –М.: Мир, 1991. Ч. 1 –528 с., Ч. 2 –528 с.
  9. Глинка Н.Л. Общая химия. –Л.: Химия, 2000. –728 с.
  10. Турова Н.Я. Справочные таблицы по неорганической химии. –Л.: Химия, 1977. –116 с.
  11. Справочник химика. Т. 1–6. –Л.: Химия, 1967. –1072 с, –1068 с.
  12. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. –Л.: Химия, 1991. –322 с.
  13. Новиков Г.И. Основы общей химии. –М.: Высш. шк., 1988. –431 с.
  14. Белов В.М., Мокроусов Г.М., Новоженев В.А., Смагин В.П. Введение в общую химию. Барнаул: Изд-во АГУ, 2001. –213 с.
  15. Кан Р., Дермер О. Введение в химическую номенклатуру. –М.: Химия, 1983. –224 с.
  16. Бокий Г.Б., Голубкова Н.А. Введение в номенклатуру ИЮПАК. –М.: Наука, 1989. –182 с.

*Составитель: к.х.н., ст. преподаватель Е.П. Харнутова*

---

## **НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.**

**Специальность: «Безопасность жизнедеятельности  
в техносфере» (химический факультет)**

Семестр	– 1
Учебных часов: лекций	– 24
лабораторных	– 24
семинарских	– 12
консультаций	– 2
Контрольных работ	– 2
Самостоятельная работа студентов	– 24 ч
Форма контроля	– зачет

### **1. Введение. Основные законы и понятия в химии**

Химия как раздел естествознания. Значение химии как научной основы металлургии и материаловедения. Основные законы химии. Закон сохранения материи. Закон постоянства состава. Закон эквивалентов. Основные понятия химии – моль, атомная и молекулярная массы, способы их определения.

### **2. Термохимия. Скорость химических реакций и равновесие**

Энергетика химических процессов. Тепловой эффект реакции. Термохимические уравнения. Стандартная энтальпия образования химических соединений. Закон Гесса. Основы термохимических расчетов.

Скорость химических реакций. Факторы, влияющие на скорость реакции. Закон действующих масс. Обратимые химические процессы. Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение равновесия. Принцип Ле Шателье и его значение для оптимизации химико-металлургических процессов.

### **3. Растворы. Электролитическая диссоциация**

Классификация и общие свойства растворов. Способы выражения концентрации. Растворимость. Зависимость растворимости от природы растворителя и растворенного вещества, температуры и давления. Закон распределения. Экстракция. Растворы неэлектролитов. Закон Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия.

Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации, ее зависимость от температуры и концентрации, способы определения. Слабые электролиты. Константа электролитической диссоциации. Закон разбавления Освальда.

Иное произведение воды. Водородный показатель. Гидролиз солей.

Константа и степень гидролиза. Влияние температуры и концентрации на степень гидролиза. Формы гидролиза: простой, ступенчатый, полный.

#### **4. Строение атома и периодическая система Д.И. Менделеева**

Корпускулярно-волновые свойства материальных частиц. Квантово-механическая природа атома. Квантовые числа. Атомные орбитали. Электронные уровни и подуровни. Многоэлектронные атомы. Принцип минимума энергии. Принцип Паули. Правило Хунда.

Электронное строение атомов элементов, в связи с их положением в периодической системе: *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементы. Структура периодической системы (периоды, группы, подгруппы). Причина периодичности свойств элементов.

Основные атомные характеристики элементов (атомный радиус, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность) и особенности их изменения в периодической системе.

#### **5. Химическая связь и строение молекул**

Основные типы химической связи – ковалентная, ионная, металлическая. Механизм образования ковалентной связи. Длина, энергия и полярность связи. Дипольный момент.

Структура молекул как следствие природы электронного строения атомов. Гибридизация. Кратные связи. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Направленность и насыщенность ковалентной связи.

Ионная связь. Условие образования ионной связи. Природа межмолекулярного взаимодействия. Энергия ионной кристаллической решетки. Направленность и насыщенность ионной связи.

#### **6. Окислительно-восстановительные реакции**

Степень окисления. Природа окислительно-восстановительных процессов. Простые и сложные вещества в качестве окислителей и восстановителей. Основные типы окислительно-восстановительных реакций. Влияние концентрации, температуры и среды на протекание окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительный эквивалент.

#### **7. Химия *s*- и *p*-элементов**

Общая характеристика элементов VIIA подгруппы. Нахождение в природе, положение и применение галогенов. Хлорная металлургия. Химические свойства галогенов. Галогенводороды, их получение и свойства. Кислородсодержащие соединения хлора.

Общая характеристика элементов VIA подгруппы. Нахождение в природе. Сульфидные руды металлов. Свойства серы. Химические свой-

ства сероводорода и сульфидов. Оксиды. Кислородсодержащие кислоты серы. Серная кислота и ее соли.

Общая характеристика элементов VA подгруппы. Азот. Химические свойства азота. Нитриды металлов. Аммиак. Получение и свойства. Соли аммония. Кислородные соединения азота. Азотная кислота и ее соли. Сурьма и висмут. Нахождение в природе, получение и применение. Оксиды и гидроксиды. Соли сурьмы и висмута.

Общая характеристика элементов IVA подгруппы. Углерод. Оксиды углерода. Угольная кислота и ее соли. Кремний и германий, нахождение в природе, получение и применение. Силаны. Диоксид кремния. Кремниевая кислота и силикаты. Олово и свинец. Нахождение в природе, получение и применение. Химические свойства олова и свинца. Оксиды и гидроксиды. Соли олова и свинца.

Общая характеристика элементов IIIA подгруппы. Нахождение в природе, получение и применение. Алюминий, металлотермия. Оксиды и гидроксиды. Важнейшие соли алюминия.

Общая характеристика элементов IA и IIA подгруппы (щелочные и щелочноземельные металлы).

## **8. Комплексные соединения**

Основные положения координатной теории. Комплексообразователь, лиганды, координатное число, комплексная частица. Номенклатура комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений в водных растворах. Константа нестойкости (образования). Двойные соли. Важнейшие типы комплексных соединений (аква-, ацидо-, амино-, гидроксокомплексы, хелаты). Природа химической связи в комплексных соединениях. Влияние типа гибридизации орбиталей комплексообразователя на структуру свойства комплексных частиц.

## **9. d-Элементы**

Цинк, кадмий, ртуть. Общая характеристика элементов IIB подгруппы. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Оксиды и гидроксиды. Комплексные соединения. Медь, серебро, золото. Общая характеристика элементов IB подгруппы. Нахождение в природе. Получение и свойства. Оксиды и гидроксиды. Комплексные соединения.

Железо, кобальт, никель. Общая характеристика элементов VIII подгруппы. Семейство железа. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Оксиды и гидроксиды и соли железа, кобальта, никеля. Важнейшие комплексные соединения (цианокомплексы, аминоккомплексы, карбонилы, внутриккомплексные соединения), их применение в металлургической практике.

Марганец, технеций, рений. Общая характеристика элементов VIIВ подгруппы. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Оксиды и гидроксиды. Окислительно-восстановительные свойства важнейших соединений марганца.

Хром, молибден, вольфрам. Общая характеристика элементов VIВ подгруппы. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Оксиды и гидроксиды. Хроматы и дихроматы. Изо- и гетерополиосоединения. Окислительно-восстановительные свойства важнейших соединений хрома.

Ванадий, ниобий, тантал. Общая характеристика элементов VB подгруппы. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Оксид ванадия и ванадаты. Соединения ванадия в низших степенях окисления.

Титан, цирконий, гафний. Общая характеристика элементов IVB подгруппы. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Диоксид титана. Важнейшие соединения титана.

## **10. Химия, металлургия и окружающая среда**

Защита окружающей среды от отходов металлургических производств и основные методы их химической очистки. Принципы использования и попутного получения неорганических соединений в малоотходных и безотходных технологиях. Важнейшие закономерности в изменении химических свойств металлов периодической системы. Характер изменения кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений элементов в зависимости от их положения в периодической системе. Обзор и классификация важнейших неорганических соединений, находящихся применение в технологии металлов, их сплавов и неорганических материалов.

## **ЛИТЕРАТУРА**

### *Основная*

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. –М.: Высш. шк., 1988. –680 с.
2. Угай Я.А. Общая химия. –М.: Высш. шк., 1984. –440 с.
3. Угай Я.А. Неорганическая химия. –М.: Высш. шк., 1989. –463 с.
4. Новоженев В.А. Введение в неорганическую химию: В 2 ч. Барнаул: Изд-во АГУ, 1998, 2000. –742 с.
5. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. –М.: Химия, 1994. –603 с.

### *Дополнительная*

1. Глинка Н.Я. Общая химия. –М.: Химия, 2000. –728 с.
2. Ленский А.С. Введение в бионеорганическую и биофизическую химию: Учеб. пособие. –М.: Высш. шк., 1989. –256 с.
3. Степин Б.Д., Цветков А.А, Неорганическая химия. –М.: Высш. шк., 1994. –607 с.
4. Васильева З.Г., Грановская А.А., Таперова А.А. Лабораторные работы по общей и неорганической химии. –Л.: Химия, 1986. –312 с.
5. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. –Л.: Химия, 1991. –322 с.

*Составитель: ст. преподаватель Г.А. Тюникова*

---

## **ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. Специальности: «Биология» и «Экология» (биологический факультет, дневное отделение)**

Семестр	– 1
Учебных часов: лекций	– 32
лабораторных	– 32
консультаций	– 6
Контрольных работ	– 2
Самостоятельная работа студентов	– 64 ч
Форма контроля	– экзамен

### **Введение**

Место химии в ряду других естественных и гуманитарных наук. Наука как один из способов познания мира – преимущества и ограничения. Недопустимость абсолютизации научных истин.

### **1. Основные понятия химии**

Атом, молекула, химический элемент. Простое и сложное вещество. Размерные эффекты, нанохимия. Химическая реакция. Химическая эволюция материи.

Возникновение химических элементов. Образование веществ. Развитие химических систем. Химическая форма движения материи и ее место среди других форм.

## **2. Основные этапы развития химии**

Древнейшие химические технологии. Алхимия – предтеча современной экспериментальной химии. Становление химии как науки. Эпоха количественных законов. Атомно-молекулярное учение в современной химии. Стехиометрические законы, условия их применимости. Строгость законов сохранения. Стехиометрические и нестехиометрические соединения. Классическая химия. Современный этап развития химии. Роль химии в современном обществе. Проблема защиты окружающей среды.

## **3. Химическое превращение веществ**

Элементы химической термодинамики. Химическая система (открытая, закрытая, изолированная). Внутренняя энергия системы. Энергетические эффекты химических реакций. Методы и условия измерения. Химические источники энергии для биологических процессов.

Изменение энтальпии в ходе химических реакций. Энтальпия химической связи. Энтальпия образования вещества. Закон Гесса.

Энтропия вещества как функция термодинамической вероятности. Типичные процессы, сопровождающиеся увеличением или уменьшением энтропии (в том числе, смешение веществ, фазовые переходы и химические реакции). Увеличение энтропии мира как всеобщий критерий (движущая сила) самопроизвольных процессов.

Изменение изобарно-изотермического потенциала (энергии Гиббса) системы как критерий и движущая сила самопроизвольных процессов в закрытой системе. Стандартное состояние вещества. Термодинамическая активность. Термодинамическое равновесие.

Элементы химической кинетики. Скорость химической реакции, методы ее измерения. Кинетическое уравнение. Основной закон химической кинетики (закон действующих масс). Выражение для закона действующих масс в гомогенных и гетерогенных системах. Порядок реакции, методы его определения, молекулярность реакции. Факторы, определяющие скорость реакции: природа вещества (энергия активации), концентрация (давление), температура. Путь реакции.

Катализ, автокатализ. Вода как катализатор. Особенности ферментативного катализа.

Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие (термодинамический и кинетический аспекты). Константа равновесия химической реакции, ее связь со стандартной свободной энергией



реакции. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье, условия применимости.

#### **4. Растворы**

Растворы твердые, жидкие, газообразные. Условия (движущие силы) образования растворов и влияние на взаимную растворимость веществ их природы и внешних факторов. Роль сольватации. Особенности растворов высокомолекулярных веществ. Концентрация и термодинамическая активность компонентов раствора (растворителя и растворенного вещества).

Растворы неэлектролитов. Осмос, криоскопия, эбулиоскопия. Перегонка, азеотропные смеси.

Растворы электролитов. Процесс электролитической диссоциации, сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации. Закон действующих масс в растворах электролитов. Активность ионов.

Протолитические равновесия. Кислоты, основания, амфолиты по Бренстеду. Автопротолиз. Вода как растворитель. Ионное произведение воды, рН. Гидролиз катионов (аквакомплексов) и анионов. Необратимый гидролиз. Буферные растворы, природные буферные системы.

Равновесие осадок–раствор. Произведение растворимости (ПР).

Окислительно-восстановительные процессы. Равновесие металл–раствор электролита. Уравнение Нернста. Водородный электрод. Ряд напряжений.

Окислительно-восстановительные реакции в биологии. Роль среды.

#### **5. Строение вещества**

Электронное строение атома и периодический закон. Понятие об описании квантовых систем с помощью волновой функции. Электронная плотность вероятности. Радиальная плотность вероятности. Атомные орбитали (АО) *s*-, *p*-, *d*- и *f*-типа.

Энергетические диаграммы атомов. Заполнение АО электронами. Принцип Паули. Правило Хунда.

Размер атома (орбитальный, кристаллохимический, ковалентный), ионизационный потенциал, родство к электрону в связи с положением элемента в таблице Д.М. Менделеева.

Периодический закон Д.И. Менделеева, его физическое обоснование. Строение периодической системы. Формы таблиц. Конец системы. Современное значение периодического закона.

#### **6. Химическая связь**

Характеристики химической связи: энергия, длина, полярность, валентный угол. Перекрытие АО как условие образования связи. Типы перекрытия в зависимости от симметрии и относительной энергии АО и расстояния между ядрами. Кратные связи.

Понятие о методе валентных связей. Концепция гибридизации АО и пространственное строение молекул. Простейшие типы гибридизации:  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ,  $sp^3d^2$ .

Метод ЛКАО МО. Энергетические диаграммы двухатомных гомо- и гетероядерных молекул, образованных элементами 1-го и 2-го периодов. Кратность связи. Полярность связи. Молекула LiH как пример ионного соединения.

Принципы построения энергетических диаграмм простейших многоатомных молекул ( $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $H_2O$ ). Полярные и неполярные молекулы.

Комплексные соединения. Координационное число. Катионные, анионные и нейтральные комплексы. Типичные комплексообразователи и лиганды. Моно- и полидентантные лиганды. Хелатные лиганды. Константа нестойкости комплексных соединений.

Химическая связь в комплексных соединениях. Применение ЛКАО МО на примерах тетраэдрического иона  $NH_4^+$  и октаэдрических акво-, галогено-, amino- и цианокомплексов переходных элементов. Изменение свойств ионов и молекул при их вхождении во внутреннюю сферу комплекса (в частности, на примере аквакомплексов как кислот).

Роль комплексообразования в биохимических процессах. Важнейшие биолиганды.

Силы Ван-дер-Ваальса. Роль водородных связей в структурировании вещества. Твердое состояние, типы кристаллических решеток. Понятие о зонном строении твердого тела на основе метода ЛКАО МО. Металлы, диэлектрики, полупроводники, полуметаллы. Ионные кристаллы.

## 7. Химия элементов. Водород

Строение атома. Изотопы. Нахождение в природе, методы получения, применение. Положение водорода в периодической системе. Окислительно-восстановительные свойства водорода. Гидриды металлов (ионные и металлические). Водородные соединения неметаллов (кислотно-основные свойства). Водородная внутри- и межмолекулярная связь Биороль водорода.

## 8. VIIA группа

Строение атомов и молекул. Размеры атомов, ионизационные потенциалы, сродство к электрону, электродные потенциалы. Специфические свойства фтора. Галогены в природе, методы получения, применение.

Галогениды металлов и неметаллов (на примере соединений фтора и хлора). Галогеноводороды, кислотные свойства.

Кислородные соединения галогенов. Оксикислоты хлора (строение анионов, окислительно-восстановительные свойства, кислотные свойства, диспропорционирование солей).

Токсичность галогенов. Физиологическое действие галогенид-ионов. Соляная кислота и хлориды в живых организмах.

### **9. VIA группа**

Строение атомов и молекул. Аллотропия. Нахождение в природе, получение и применение кислорода и серы. Озон, его роль в природе.

Водородные соединения. Строение молекул. Свойства водных растворов. Получение, свойства и применение сероводорода.

Вода. Строение молекулы и вещества. «Аномальные» свойства воды. Аквокомплексы. Клатраты.

Оксиды металлов (металлические, ионные, молекулярные) и неметаллов. Кислотно-основные свойства. Получение и применение.

Пероксиды. Строение анионов. Кислотные, окислительно-восстановительные свойства, получение и применение пероксида водорода.

Оксокислоты халькогенов в высших степенях окисления. Строение анионов. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Свойства, получение и применение серной и сернистой кислот. Биороль элементов VIA группы.

### **10. VA группа**

Строение атомов и молекул. Нахождение в природе, получение и применение азота и фосфора.

Водородные соединения. Строение молекул. Получение, свойства, применение. Гидроксид и соли аммония.

Окислы азота. Строение молекул, свойства, определяющие экологическую роль оксидов азота (II) и (IV). Свойства, получение и применение азотистой и азотной кислот и их солей.

Оксокислоты фосфора (фосфорноватистая, фосфористая, фосфорная). Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Получение, свойства и применение фосфорной кислоты и фосфатов. Полифосфорные кислоты и полифосфаты. АТФ. Фосфатная буферная система.

Оксиды и гидроксиды мышьяка, сурьмы и висмута. Применение соединений мышьяка.

Биороль элементов VA группы.

### **11. IVA группа**

Строение атомов, молекул, простых веществ. Полупроводниковые свойства кремния и германия. Нахождение в природе, получение и применение углерода и кремния. Карбиды и силициды. Оксиды углерода. Парниковый эффект. Строение молекул, свойства, получение, применение. Угольная кислота и ее соли. Карбонатная буферная система в природе.

Оксиды и гидроксиды кремния, германия, олова и свинца (кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства). Силикаты в природе и промышленности. Силикагель. Стекло.

Коллоидные частицы, системы. Строение коллоидных частиц на примере кремневой кислоты и гидроксида железа (III). Коллоиды в природе.

Биороль элементов IVA группы.

## **12. IIIA группа**

Соединения бора: бориды, бораны, борный ангидрид, борная кислота, бора.

Нахождение в природе, получение и применение алюминия. Катионные и анионные комплексы в водных растворах.

## **13. IIA группа**

Свойства оксидов, гидроксидов, солей. Нахождение в природе и применение магния и кальция. Временная и постоянная жесткость воды, цели и методы ее устранения.

Биороль элементов IIA группы.

## **14. IA группа**

Нахождение в природе, получение, применение металлов и соединений. Взаимодействие с неметаллами. «Аномальные» свойства лития и его соединений. Биогенная роль калия и натрия. Оксиды, пероксиды, гидроксиды.

Биороль элементов IA группы.

## **15. IIIB группа**

Строение атомов. Оксиды и гидроксиды. Лантаноидное сжатие. Особенности химии лантаноидов и актиноидов.

Понятие о радиоактивно-химических реакциях. Радиолит воды. Особенности химии радиоактивных элементов. Меченые атомы.

## **16. IVB группа**

Строение атомов. Проявляемые степени окисления и их относительная стабильность. Катионы и анионы элементов в высших степенях окисления. Оксиды и гидроксиды.

## **17. VB группа**

Строение атомов. Проявляемые степени окисления и их относительная стабильность. Оксиды и гидроксиды. Катионные и анионные комплексы.

## **18. VIB группа**

Строение атомов. Проявляемые степени окисления и относительная

стабильность. Оксиды и гидроксиды. Изополикислоты. Хроматы и дихроматы. Катионные и анионные комплексы хрома.

Биороль молибдена.

### **19. VIIВ группа**

Строение атомов. Проявляемые степени окисления и относительная стабильность. Оксиды и гидроксиды марганца, реакции их получения, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Высоко- и низкоспиновые комплексы марганца.

### **20. VIIIВ группа**

Семейство железа. Строение атомов. Ферромагнетизм. Полиморфизм. Проявляемые степени окисления и относительная стабильность в зависимости от лигандов. Высоко- и низкоспиновые комплексы. Оксиды и гидроксиды. Ферриты.

Биороль железа.

Благородные металлы VIIIВ группы. Строение атомов. Проявляемые валентности. Физико-химические свойства платины. Физиологически активные комплексы платины.

### **21. IB группа**

Строение атомов. Проявляемые степени окисления. Оксиды и гидроксиды. Катионные и анионные комплексы. Соединения меди (I) и (II). Биороль меди.

### **22. IВ группа**

Строение атомов. Оксиды и гидроксиды. Амальгамы. Экологическая роль ртути.

## **ЛИТЕРАТУРА**

### ***Основная***

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. –М.: Высш. шк., 1998. –743 с.
2. Гузей Л.С., Кузнецов В.Н., Гузей А.С. Общая химия. –М.: Высш. шк., 1999. –387 с.
3. Угай А.Я. Общая химия. –М.: Высш. шк., 1984. –440 с.
4. Угай Я.А. Неорганическая химия. –М.: Высш. шк., 1989. –463 с.
5. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия: Учеб. пособие. –М.: Изд-во МГУ, 1991. –617 с; 1994. –622 с.

6. Ершов Ю.А., Попков В.А., Берлянд А.С. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. –М.: Химия, 2000. –560 с.
7. Ленский А.С. Введение в бионеорганическую и биофизическую химию: Учеб. пособие. –М.: Высш. шк., 1989. –256 с.
8. Гольбрайх З.Е. Сборник задач и упражнений по химии. –М.: Высш. шк., 1997. –384 с.
9. Богданкова Л.А., Ильина Е.Г., Тюникова Г.А.. Общая и неорганическая химия (методические указания для студентов биологического и географического факультетов). Барнаул: Изд-во Алтайского госуниверситета, 1998. –27 с.

### *Дополнительная*

1. Ершов Ю.А., Попков В.А., Берлянд А.С. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. –М.: Химия, 2000. –560 с.
2. Фримантл Ю. Химия в действии: В 2-х ч. –М.: Мир, 1991, Ч.1 –528 с., Ч.2 –528 с.

*Составитель: к.х.н., доцент Е.Г. Ильина*

## **ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.** **Специальности: «Биология» и «Экология»** **(биологический факультет, вечернее отделение)**

Семестр	– 1
Учебных часов: лекций	– 16
лабораторных	– 16
консультаций	– 6
Контрольных работ	– 2
Самостоятельная работа студентов	– 32 ч
Форма контроля	– экзамен

### 1. Атомно-молекулярное учение

Основные понятия химии. Атом, молекула, химический элемент. Простое и сложное вещество. Моль – мера количества вещества.

Стехиометрические законы, условия их применимости. Стехиометрические и нестехиометрические соединения.

Понятие эквивалента в химии. Закон эквивалентов.

### 2. Строение атома

Развитие представлений о сложной структуре атома. Модели атома Резерфорда, Бора.

Основные положения теории Бора. Недостатки теории Бора.

Квантово-механические представления о строении атома. Двойственная природа электрона. Принцип неопределенности. Понятие об описании квантовых систем с помощью волновой функции. Электронная плотность вероятности. Атомные орбитали *s*-, *p*-, *d*- и *f*-типа.

Энергетические диаграммы атомов. Заполнение атомных орбиталей электронами. Принцип наименьшей энергии. Принцип Паули. Правило Хунда.

Размер атома, ионизационный потенциал, сродство к электрону в связи с положением элемента в таблице Д.И. Менделеева.

Периодический закон Д.И. Менделеева, его физическое обоснование. Строение периодической системы. Формы таблицы. Современное значение периодического закона.

### 3. Химическая связь

Характеристики химической связи: энергия, длина, полярность, валентный угол. Перекрытие атомных орбиталей как условие образования связи. Типы перекрытия в зависимости от симметрии и относительной энергии атомных орбиталей и расстояния между ядрами. Кратные связи.

Понятие о методе валентных связей. Концепция гибридизации атомных орбиталей и пространственное строение молекул. Простейшие типы гибридизации:  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ,  $sp^3d^2$ .

Метод ЛКАО МО. Энергетические диаграммы гомо- и гетероядерных молекул, образованных элементами 1-го и 2-го периодов. Кратность связи. Полярность связи. Принципы построения энергетических диаграмм простейших многоатомных молекул ( $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $H_2O$ ). Полярные и неполярные молекулы.

Ионная связь, свойства ионной связи. Поляризация (поляризуемость, поляризующее действие) ионов. Влияние поляризации на свойства вещества. Свойства соединений с преимущественно ионным типом связи.

Образование вещества из молекул. Силы Ван-дер-Ваальса. Роль водородных связей в структурировании вещества. Водородная связь в белках. Образование атомной кристаллической решетки. Понятие о зонном строении твердого тела на основе метода ЛКАО МО. Металлы, диэлектрики, полупроводники. Ионные кристаллы.

Комплексные соединения. Координационное число, анионные и нейтральные комплексы. Типичные комплексообразователи и лиганды. Моно- и полидентатные лиганды.

Химическая связь в комплексных соединениях. Объяснение химической связи в комплексных соединениях с позиций методов ВС и ЛКАО МО. Элементы теории кристаллического поля.

Роль комплексообразования в биохимических процессах. Важнейшие биолиганды и биоккомплексы. Металлоферменты, ускоряющие процессы гидролиза, окисления-восстановления. Использование комплексных соединений в биологии и медицине.

#### **4. Химическая термодинамика**

Химическая система (открытая, закрытая, изолированная). Внутренняя энергия. Энергетические эффекты химических реакций. Химические источники энергии для биологических процессов.

Изменение энтальпии в ходе химических реакций. Энтальпия образования вещества. Закон Гесса.

Энтропия вещества как функция термодинамической вероятности. Увеличение энтропии как критерий (движущая сила) самопроизвольных процессов.

Изменение изобарно-изотермического потенциала (энергии Гиббса) системы как критерий и движущая сила самопроизвольных процессов в закрытой системе. Стандартное состояние вещества. Термодинамическая активность.

Применимость законов термодинамики к живым системам.

Термодинамическое равновесие. Константа равновесия химической реакции, ее связь со стандартной свободной энергией реакции. Выражение для закона действия масс в гомогенных и гетерогенных системах.

Элементы химической кинетики, скорость химической реакции. Основной закон химической кинетики (закон действия масс). Порядок реакции, методы его определения. Факторы, определяющие скорость реакции.

Катализ, автокатализ. Вода как катализатор. Особенности ферментативного катализа. Роль катализа в жизнедеятельности живых организмов.

Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье, условия применимости.



## 5. Растворы

Способы выражения состава многокомпонентных систем (концентрация компонентов).

Растворы твердые, жидкие, газообразные. Условия образования растворов и влияние на взаимную растворимость веществ их природы и внешних факторов. Роль сольватации. Особенности растворов высокомолекулярных веществ.

Понятие об идеальном растворе. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Законы Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия. Осмос. Осмотическое давление растворов. Закон Вант-Гоффа. Осмос в природе. Особенности осмоса живой клетки.

Равновесия в растворах электролитов. Электролитическая диссоциация. Самоионизация. Степень диссоциации. Закон действия масс в растворах электролитов. Активность ионов. Константа диссоциации. Сильные и слабые электролиты.

Протолитические равновесия. Автопротолиз. Вода как растворитель. Ионное произведение воды. pH. Гидролиз катионов и анионов. Необратимый гидролиз. Роль процессов гидролиза в живом организме. Буферные растворы, природные буферные системы.

Диссоциации комплексных ионов. Константа нестойкости (устойчивости).

Равновесие осадок–раствор. Произведение растворимости.

Окислительно-восстановительный процесс. Ионно-молекулярные уравнения окислительно-восстановительных реакций. Стандартные электродные потенциалы. Ряд напряжений металлов.

## 6. Химия элементов. Водород

Строение атома. Изотопы. Нахождение в природе. Методы получения, применение. Соединения водорода с металлами и неметаллами. Гидриды металлов. Водородные соединения неметаллов. Строение молекулы воды. Ассоциация молекул воды за счет образования водородных связей. Вода как растворитель. Химические свойства. Роль воды в биологии.

Пероксид водорода, его строение, свойства.

## 7. Общая характеристика *s*-элементов

Общая характеристика *s*-элементов. Особенности строения атомов *s*-элементов. Валентность и степень окисления атомов *s*-элементов.

Химическая активность и ее изменение в группе. Оксиды и гидроксиды щелочных металлов. Характеристика солей. Роль соединений кальция и магния в живом организме.

## 8. Общая характеристика *p*-элементов III группы

Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных

потенциалов, сродство к электрону и электроотрицательности *p*-элементов по группе. Валентность и степень окисления атомов элементов в соединениях. Характер химических связей в соединениях. Изменение металлического и неметаллического характера элементов. Кислотно-основные свойства гидроксидов.

### **9. Общая характеристика *p*-элементов IV группы**

Общая характеристика *p*-элементов IV группы.

Углерод. Модификация свободного углерода. Склонность атомов углерода к образованию цепей, циклов. Получение, свойства оксидов углерода. Моноксид углерода. Карбонилы металлов. Диоксид углерода. Карбонаты. Соединения углерода с галогенами, серой, азотом. Синильная кислота и ее соли. Роданиды. Карбиды металлов.

### **10. Общая характеристика *p*-элементов V группы**

Общая характеристика *p*-элементов V группы.

Азот. Строение и причины инертности молекулы азота. Степени окисления азота. Азот в природе. Нитриды. Аммиак. Равновесие в водном растворе аммиака. Неорганические производные аммиака. Важнейшие органические азотсодержащие вещества. Кислоты азота.

Фосфор. Модификации свободного фосфора. Химические свойства фосфора. Фосфорные кислоты. Фосфаты. Фосфор в природе. Фосфорные удобрения.

### **11. Общая характеристика *p*-элементов VI группы**

Общая характеристика *p*-элементов VI группы.

Кислород. Изотопы кислорода. Электронное строение и свойства молекул кислорода. Воздух. Озон. Оксиды и гидроксиды. Пероксиды.

Халькогены. Общая характеристика. Сера. Сероводород. Сульфиды. Серная и сернистая кислоты. Сульфаты.

### **12. Общая характеристика *p*-элементов VII группы**

Общая характеристика *p*-элементов VII группы.

Галогены как окислители. Водородные и кислородные соединения галогенов. Относительная устойчивость кислородных соединений соединений галогенов.

### **13. Инертные газы**

Общая характеристика *p*-элементов VIII группы. Химические соединения инертных газов. Химическая связь в соединениях инертных газов.

### **14. Общая характеристика *d*-элементов периодической системы**

Общая характеристика *d*-элементов. Строение атомов, изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов по группам и по пе-

риодам. Особенности изменения этих величин у  $3d$ -элементов по сравнению с  $4d$ - и  $5d$ -элементами. Валентность и степень окисления атомов элементов, изменение устойчивости высших валентных состояний по группам. Сходство химических свойств элементов по периоду. Кислотно-основные свойства гидроксидов в разных валентных состояниях атомов  $d$ -элементов. Склонность  $d$ -элементов к комплексообразованию.

Общая характеристика элементов подгрупп хрома, железа, платиновых металлов, меди и цинка.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. –М.: Высш. шк., 1998. –743 с.
2. Гузей Л.С., Кузнецов В.Н., Гузей А.С. Общая химия. –М.: Высш. шк., 1999. –387 с.
3. Угай А.Я. Общая химия. –М.: Высш. шк., 1984. –440 с.
4. Угай Я.А. Неорганическая химия. –М.: Высш. шк., 1989. –463 с.
5. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия: Учеб. пособие. –М.: Изд-во МГУ, 1991. –617 с; 1994. –622 с.
6. Ершов Ю.А., Попков В.А., Берлянд А.С. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. –М.: Химия, 2000. –560 с.
7. Ленский А.С. Введение в бионеорганическую и биофизическую химию: Учеб. пособие. –М.: Высш. шк., 1989. –256 с.
8. Гольбрайх З.Е. Сборник задач и упражнений по химии. –М.: Высш. шк., 1997. –384 с.

### *Дополнительная*

1. Ершов Ю.А., Попков В.А., Берлянд А.С. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. –М.: Химия, 2000. –560 с.
2. Рипан Р., Четяну И. Неорганическая химия: В 2-х т. –М.: Мир, 1971. 1972. Т.1 –762 с., Т.2 –560 с.
3. Фримантл Ю. Химия в действии: В 2-х ч. –М.: Мир, 1991. Ч.1 –528 с., Ч.2 –528 с.
4. Белов В.М., Мокроусов Г.М., Новоженев В.А., Смагин В.П. Введение в общую химию. Барнаул: Изд-во АГУ, 2001. –213 с.
5. Степин Б.Д., Цветков А.А. Неорганическая химия. –М.: Высш. шк., 1994. –607 с.

*Составитель: к.х.н., ст. преподаватель Е.П. Харнутова*

---

**ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.**  
**Специальность: «География»**  
**(географический факультет, дневное отделение)**

Семестр	– 1
Учебных часов: лекций	– 52
лабораторных	– 44
семинарских	– 20
консультаций	– 4
Контрольных работ	– 2
Самостоятельная работа студентов	– 64 ч
Форма контроля	– экзамен

### **Введение**

Представление о дифференциации и интеграции естественных наук. Предмет и задачи химии. Химия и граничные с ней науки: геохимия и география.

### **1. Атомно-молекулярное учение**

Атом. Молекула. Химический элемент и химические соединения. Моль – мера количества вещества. Стехиометрические законы химии. Использование стехиометрических законов для расчетов. Понятие эквивалента в химии. Закон эквивалентов.

### **2. Строение атома**

Сложность структуры атома, экспериментальные доказательства: ядро атома, изотопы. Понятие радиоактивности и ядерной энергии. Модели атома Резерфорда и Бора. Современная квантово-механическая модель строения атома. Атомные орбитали. Квантовые числа. Многоэлектронные атомы. Принцип наименьшей энергии. Принцип Паули. Правило Хунда.

### **3. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева**

Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Связь электронного строения атома элемента с положением в периоде, группе, подгруппе, семействе. Электронные аналоги элементов. Периодичность в изменении свойств атомов элементов (радиусы атомов и ионов, энергия ионизации, сродство к электрону, степень окисления). Физический смысл периодического закона. Периодичность химических свойств простых веществ и химических соединений.

#### **4. Химическая связь**

Условия образования химической связи и химического соединения. Основные характеристики связи: энергия, длина, валентные углы. Современные теории ковалентной связи. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи. Связь ионная, водородная, металлическая. Понятие о зонной теории твердого тела. Проводники, полупроводники, диэлектрики. Межмолекулярное взаимодействие (силы Ван-дер-Ваальса): ориентационное, индукционное, дисперсионное.

Агрегатное состояние вещества. Типы кристаллических решеток: атомная, ионная, молекулярная. Дефекты кристаллической решетки. Свойства соединений с различными типами кристаллических решеток. Представление о современных методах исследования строения вещества.

Комплексные соединения. Основные понятия химии комплексных соединений: комплексообразователь, лиганды, координационное число, внешняя и внутренняя сфера комплексного соединения. Номенклатура. Классификация. Изомерия. Устойчивость комплексных соединений.

#### **5. Направление химических процессов**

Общие закономерности протекания химических реакций. Законы сохранения энергии. Понятие внутренней энергии и энтальпии. Энтальпия образования, сгорания, растворения веществ. Стандартное состояние вещества и стандартные условия. Термохимические уравнения. Закон Гесса и его следствия. Понятие энтропии. Направление химических процессов. Энергия Гиббса.

#### **6. Скорость химической реакции**

Классификация химических реакций. Скорость химической реакции. Закон действующих масс – основной закон химической кинетики. Факторы, влияющие на скорость химической реакции: природа реагентов, концентрация реагентов, внешние условия (температура, давление, наличие катализатора, облучение). Зависимость скорости реакции от температуры, правило Вант-Гоффа. Понятие об энергии активации и активированных комплексах. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Понятие автокатализа.

#### **7. Химическое равновесие**

Химическое равновесие. Обратимые и необратимые процессы. Понятие о константе равновесия. Факторы, влияющие на положение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

#### **8. Растворы**

Классификация растворов. Растворение как физико-химический процесс. Сольваты и гидраты. Растворимость веществ и факторы,

влияющие на нее (природа и агрегатное состояние веществ, температура, давление, присутствие других веществ). Общие свойства растворов неэлектролитов. Осмос в природе.

Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Ионное произведение воды, водородный показатель (рН) и методы измерения рН. Кислотность и щелочность почв. Гидролиз солей. Роль гидролиза в природе.

Дисперсные системы, их классификация: суспензии и эмульсии, коллоидные растворы. Коллоиды в природе: аэрозоли, дымы, туманы.

Окислительно-восстановительные процессы в растворах. Важнейшие окислители и восстановители. Типы окислительно-восстановительных реакций. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Стандартные электродные потенциалы. Ряд напряжений металлов. Понятие о гальваническом элементе. Электролиз в растворах и расплавах.

## **9. Обзор химии элементов и их важнейших соединений**

Принципы классификации химических элементов на основе периодической системы Д.И. Менделеева. Геохимическая классификация элементов. Понятие о кларках. Распространение химических элементов в космосе, земном шаре, земной коре, атмосфере, гидросфере и связь со строением атомов элементов и положением в периодической системе. Миграция и концентрация элементов в географической оболочке. Редкие и рассеянные элементы. Основные идеи В.И. Вернадского о биосфере. Общие особенности техногенной миграции элементов в ландшафтах.

## **10. Непереходные элементы (*s*-, *p*-элементы)**

Положение в периодической системе. Закономерности в изменении степеней окисления *s*-, *p*-элементов в периодах и группах. Химическая активность *s*-элементов. Свойства простых веществ. Закономерности в изменении свойств оксидов, гидроксидов в периодах и группах.

Водород. Уникальность свойств водорода, обусловленных строением его атома. Сходство с элементами IA и VIIA групп периодической системы. Водородные соединения металлов и неметаллов. Вода, аномалии ее физических и химических свойств. Вода как растворитель. Вода в природе. Методы очистки воды.

Общая характеристика галогенов. Особенности химии фтора. Молекулярный хлор и его основные соединения.

Общая характеристика халькогенов. Кислород, его аллотропия. Озон, его свойства и роль в природе. Сера. Аллотропия. Распространенность серы и сульфидов в земной коре. Оксиды серы, получение серной кислоты. Загрязнение биосферы соединениями серы.

Анализ свойств элементов VA группы. Азот. Получение и свойства аммиака, аммонийные соли. Производные азота в народном хозяйстве, экологические проблемы. Фосфор. Фосфаты, их растворимость и гидролиз. Практическое значение соединений фосфора.

Общая характеристика элементов IVA группы. Углерод. Разнообразие органических соединений. Оксиды углерода, их роль в литосфере. Карбонаты, карбонатное равновесие в природе. Кремний, кремниевые кислоты, силикаты и алюмосиликаты в природе. Процессы выветривания горных пород. Практическое применение соединений кремния.

### **11. Общие свойства металлов**

Положение в периодической системе, характеристика физических и химических свойств. Коррозия металлов. Основные способы получения металлов на примере алюминия, железа, хрома, меди, вольфрама, золота. Основы физико-химического анализа.

Место переходных элементов в периодической системе. Основные минералы, в состав которых входят переходные элементы. Закономерности в изменении физических и химических свойств *d*-элементов и их соединений в периодах и группах. Причины многообразия неорганических производных переходных элементов. Специфика химии элементов. Значение простых веществ и соединений в народном хозяйстве.

### **12. Представление о методах разделения, очистки, химического анализа и исследования строения вещества**

Стандарты чистоты химических веществ. Элементы качественного и количественного анализа. Представление о современных методах исследования строения вещества.

### **13. Техногенез и охрана биосферы**

Основные виды техногенных источников загрязнения. Химический состав промышленных отходов, выбросов и стоков. Ядохимикаты и минеральные удобрения. Методы контроля за состоянием окружающей среды. Химические и физические средства защиты от загрязнений.

## **ЛИТЕРАТУРА**

### ***Основная***

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. –М.: Высш. шк., 1998. –743 с.
2. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия. –М.: Логос, 2000. –627 с.
3. Глинка Н.Л. Общая химия. –М.: Химия, 2000. –728 с.

4. Перельман А.И. Геохимия. –М.: Высш. шк., 1989. –527 с.
5. Гольбрайх З.В. Сборник задач и упражнений по химии. М.: Высш. шк., 1997. –384 с.
6. Геохимия техногенных процессов. –М.: Наука, 1990. –174 с.
7. Ронов А.Б. и др. Химическое строение земной коры и геохимический баланс главных элементов. –М.: Наука, 1990.
8. Геохимия окружающей среды. –М.: Недра, 1990.
9. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. –М.: Высш. шк., 1997.
10. Степин Б.Д., Цветков А.А. Неорганическая химия. –М.: Высш. шк., 1994.

### *Дополнительная*

1. Орлов А.С., Безуглова О.С. Биогеохимия. Ростов-на-Дону: Феникс, 2000.
2. Экогеохимия Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения РАН, НИЦ ОИГГМ, 1996.
3. Аржанова В.С., Елпатьевский П.Б. Геохимия ландшафтов и техногенез. –М.: Наука, 1990.
4. Елпатьевский П.В. Геохимия миграционных потоков в природных и природно-техногенных геосистемах. –М.: Наука, 1993.
6. Вернадский В.И. О геохимическом равновесии биосферы. Библиотека трудов В.И. Вернадского. Живое вещество и биосфера. –М.: Наука, 1994.
7. Добровольский В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние. –М.: Мысль, 1983.
8. Орлов Д.С. Химия почв. –М.: Изд-во МГУ, 1992.
9. Драйвер Дж. Геохимия природных вод. –М.: Мир, 1985.

*Составитель: к.х.н., ст. преподаватель Н.Е. Стручева*



## ВТОРОЙ КУРС

### **КРИСТАЛЛОХИМИЯ.**

*Специальность: «Химия»*

*(химический факультет, дневное и вечернее отделения)*

	ДО	ВО
Семестр	– 3	– 4
Учебных часов: лекций	– 30	– 14
лабораторных	– 30	– 22
Контрольных работ	– 3	– 3
Самостоятельная работа студентов	– 40 ч	– 24 ч
Форма контроля	– зачет	– зачет

#### **Введение**

Предмет и задачи кристаллохимии. Кристаллическая структура и способы ее моделирования. Тепловое движение атомов. Базы структурных данных. Кристаллохимия как часть химии. Примеры использования рентгеноструктурных данных в химии.

#### **1. Симметрия молекул и кристаллов**

Учение о симметрии. Закрытые элементы симметрии. Взаимодействие закрытых элементов симметрии. Простые и стереографические проекции элементов симметрии. Точечные группы. Символика точечных групп (международная и символика Шенфлиса). Семейства точечных групп. Симметрия молекул. Системы эквивалентных позиций. Многогранники. Стереографические проекции нормалей к граням. Изоэдры. Группы трансляций. Примитивные и непримитивные параллелепипеды повторяемости. Кристаллическая решетка. Голоэдрические точечные группы. Кристаллографические координатные системы. Элементарная ячейка. Кристаллографические точечные группы. Симметрия кристаллического многогранника. Симметрия позиции атома в кристаллической структуре. Зависимость физических свойств кристаллов от их симметрии. Свойства, описываемые тензорами второго ранга (электропроводность, диэлектрическая проницаемость, тепловое расширение и др.). Пиро- и пьезоэлектрические свойства.

#### **2. Симметрия кристаллических структур**

Открытые элементы симметрии кристаллических структур. Винтовые оси. Плоскости скользящего отражения. Оптические свойства кри-

сталлов. Энантиоморфизм. Типы решеток (решетки Бравэ). Взаимодействие закрытых и открытых элементов симметрии между собой и с перпендикулярными трансляциями. Пространственные группы. Принцип их вывода. Системы эквивалентных позиций в пространственных группах.

### **3. Основы рентгеноструктурного анализа**

Дифракция рентгеновских лучей. Уравнения Лауэ. Уравнение Вульфа–Брэгга. Индексы узловых сеток. Межплоскостные расстояния. Метод порошка в рентгенографии. Рентгенофазовый анализ. Интенсивность дифракционного луча. Структурная амплитуда. Формула электронной плотности. Рентгеноструктурный анализ.

### **4. Общая кристаллохимия**

Типы химической связи в структурах. Гомо- и гетеродесмические структуры. Координационные, островные, цепочечные, слоистые, каркасные структуры. Число формульных единиц и рентгеновская плотность. Координационные числа и координационные полиэдры. Структурные типы. Описание структур в терминах плотнейших шаровых упаковок (ПШУ) и плотных шаровых кладок (ПШК). Пустоты в ПШУ и ПШК. Слоистость ПШУ. Кристаллохимические радиусы. Металлические и ионные радиусы. Коэффициент плотности упаковки металлических и ионных структур. Ковалентные и Ван-дер-Ваальсовы радиусы. Кристаллохимические явления. Изоструктурность. Изоморфизм. Твердые растворы замещения, внедрения, вычитания. Сверхструктуры. Полиморфизм.

### **5. Систематическая кристаллохимия**

Типичные и аномальные структуры металлов. Интерметаллиды. Кристаллические структуры простых веществ-неметаллов. Изменение характера структуры в группах периодической системы. Характеристика кристаллических структур бинарных соединений. Структуры AX, описываемые в терминах ПШУ–ПШК (анионные упаковки, кладки). Примеры различных по характеру кристаллических структур AX и XY, не описываемых в терминах ПШУ–ПШК. Особенности координации переходных и непереходных металлов. Кластеры. Общая характеристика тернарных кристаллических структур. Структурный тип перовскита. Сегнето- и антисегнето-электрические свойства веществ с искаженной структурой перовскита. Структурный тип шпинели. Нормальные и обращенные шпинели. Объяснение строения шпинелей с позиций теории кристаллического поля. Ферриты и их техническое значение. Связь строения, и магнитных свойств соединений, кристаллизующихся по типу шпинели. Структуры солей кислородных кислот. Особенности строения силикатов. Классификация структур силикатов. Цеолиты. Общая характеристика молекулярных кристаллов. Конденсированные фазы с различной степенью упорядоченности.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. Зоркий П.М. Симметрия молекул и кристаллических структур. –М.: Изд-во МГУ, 1986. –232 с.
2. Бокий Г.Б. Кристаллохимия. –М.: Наука, 1971. –400 с.
3. Порай-Кошиц М.А. Основы структурного анализа химических соединений. –М.: Высш. шк., 1982. –191 с.
4. Урусов В.С. Теоретическая кристаллохимия. –М.: Изд-во МГУ, 1987. –273 с.
5. Уэллс А. Структурная неорганическая химия. В 3-х т. –М.: Мир, 1987. –694 с. Т. 1–3.
6. Кребс Г. Основы кристаллохимии неорганических соединений. –М.: Мир, 1971. –292 с.
7. Пенкаля Т. Очерки кристаллохимии. –Л.: Химия, 1974. –496 с.
8. Шаскольская М.П. Кристаллография. –М.: Высш. шк., 1976. –391 с.

### *Дополнительная*

1. Харгиттай И., Харгиттай М. Симметрия глазами химика. –М.: Мир, 1989. –494 с.
2. Бацанов С.С. Структурная химия. Факты и зависимости. –М.: Диалог-МГУ, 2000. –292 с.
3. Конвей Дж., Слоэн Н. Упаковки шаров, решетки и группы. –М.: Мир, 1990. Т. 1. –415 с.

*Составитель: к.х.н., доцент М.К. Котванова*

# РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ПО ЭЛЕКТИВНЫМ КУРСАМ

## ТРЕТИЙ КУРС

### **ТЕОРИЯ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ (ТРИЗ).**

*Специальность: «Химия»*

*(химический факультет, дневное и вечернее отделения)*

	ДО	ВО
Семестр	– 5	– 6
Учебных часов: лекций	– 22	– 14
семинарских	– 18	– 10
Самостоятельная работа студентов	– 36 ч	– 22 ч
Форма контроля	– зачет	– зачет

#### **Введение**

Репродуктивная и творческая деятельность. Метод проб и ошибок (МПиО). Эвристики. Уровни изобретений.

#### **1. Диалектика творчества**

Законы развития технических систем: закон противоречий; закон повышения степени идеальности; закон согласования–рассогласования; закон повышения динамичности и управляемости; закон развертывания и свертывания; закон перехода на микроуровень; закон повышения системы и вытеснения человека; закон s-образного развития.

#### **2. Методы психологической активации творчества**

Мозговой штурм. Метод синектики. Метод фокальных объектов. Морфологический анализ. Методы контрольных вопросов и др.

#### **3. Инструменты ТРИЗ**

Вещественно-полевые ресурсы технических систем (ВПр). Венольный анализ. Моделирование научных и технических (изобретательских) задач. Операторы творчества: многоэкранное мышление, идеальные тех-

нические системы и состояния (идеальный газ, абсолютно черное тело, абсолютная температура и т.п.), идеальный конечный результат (ИКР), оператор РВС (размер–время–стоимость), типовые приемы устранения противоречий, стандарты на решения изобретательских задач, стандарты на применение стандартов, алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ).

#### **4. Информационный фонд ТРИЗ**

Картотека изобретений пяти уровней. Классификатор фантастических идей. Стандарты на решение изобретательских задач. Классификатор физических эффектов. Классификатор химических эффектов. Геометрические эффекты в изобретательстве и т.п. Патентный фонд.

#### **5. Развитие творческого воображения и формирование творческой личности**

Регистр научно-фантастических идей и гипотез Шкала «Фантазия». Фантограммы. Операторы творчества. Жизненная стратегия творческой личности (ЖСТЛ). Закономерности развития творческих коллективов.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию изобретательских задач. Новосибирск: Наука, 1986. –215 с.
2. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И. Поиск новых идей: от озарения к технологии. Кишнев: Молдова, 1989. –381 с.
3. Саламатов Ю.П. Как стать изобретателем. –М.: Просвещение, 1990. –240 с.

*Составитель: к.х.н., доцент Э.И. Перов*

**ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.**  
**Специальность: «Химия»**  
**(химический факультет, дневное и вечернее отделения)**

	ДО	ВО
Семестр	– 6	– 6
Учебных часов: лекций	– 36	– 22
семинарских	– 16	– 10
Самостоятельная работа студентов	– 42 ч	– 24 ч
Форма контроля	– зачет	– зачет

### **Введение**

Химия и окружающая среда. Эволюция химии окружающей среды как дисциплины. Задачи химии окружающей среды. Место химии окружающей среды в ряду других естественных и гуманитарных наук.

Основные понятия химии окружающей среды: гидросфера, атмосфера, геосфера, биосфера, загрязняющие вещества, природные и антропогенные загрязнения, критерии их оценки. Модель химического равновесия и модель устойчивого состояния.

### **1. Химия гидросферы**

Уникальные свойства воды. Круговорот воды в природе. Виды водоемов. Жизнь в воде.

Газы, растворенные в воде. Кислород в воде. Кислотность воды. Диоксид углерода и карбонаты в воде. Основность воды.

Содержание кальция в воде. Жесткость воды. Другие металлы, растворенные в воде.

Комплексообразование в воде. Основные хелатообразующие реагенты, встречающиеся в воде. Комплексообразование с участием депротонированных и протонированных ЭДТА, НТА (нитрилотриуксусная кислота) лигандов. Комплексообразование с участием полифосфатов, растворенных в воде. Комплексообразование с участием гуминовых веществ. Комплексообразование и окислительно-восстановительные процессы, коррозия.

Химическое взаимодействие твердых веществ, газов и воды в природных водоемах и сточных водах. Образование донных осадков. Ионный обмен в донных осадках. Органические соединения в донных осадках.

Биохимические процессы в воде. Водоросли, грибки, бактерии. Микробиологическое превращение соединений углерода, азота, фосфора, серы, галогенов, железа. Биоразрушение органических веществ. Биокоррозия.

Загрязнение воды. Природа и типы загрязнителей. Основные неорганические и органические загрязнители. Радионуклиды.

Очистка воды. Очистка воды для бытового использования. Очистка воды для промышленного использования. Очистка сточных вод; отработанных промышленных вод.

## **2. Химия атмосферы**

Химический состав и физико-химическая характеристика атмосферы. Слоистость атмосферы. Перемещение масс в атмосфере. Химические и фотохимические реакции в атмосфере.

Реакции атмосферного кислорода и азота. Углекислый газ и вода в атмосфере.

Твердые частицы в атмосфере. Физические и химические процессы образования твердых частиц в атмосфере. Состав неорганических и органических твердых частиц в атмосфере.

Загрязнение атмосферы. Неорганические загрязнители: монооксид азота, диоксид азота, другие оксиды азота (источники, реакции в атмосфере, контроль). Другие загрязнители: аммиак, газообразные соединения фтора, хлора, серы (источники, реакции в атмосфере, контроль). Органические загрязнители: галогеноводороды, кислородсодержащие соединения, соединения серы, азота, галогенов (источники, реакции в атмосфере, контроль).

Влияние загрязнителей на атмосферу в глобальном масштабе. Антропогенные изменения в атмосфере. Парниковый эффект и глобальное потепление. Кислотные дожди, разрушение озонового слоя, смог, ядерная зима.

## **3. Химия геосферы**

Твердые вещества геосферы: минералы, горные породы вулканического происхождения и осадочные, глины, почвы.

Химия почвы. Вода, воздух, органические и неорганические компоненты почвы. Растворы в почве, кислотно-основные реакции и реакции ионного обмена в почве. Питательные вещества и удобрения, азот, фосфор, калий в почве. Загрязняющие вещества в почве. Эрозия почвы.

Вредные вещества и отходы: классификация, источники и количество. Огнеопасные и легковоспламеняющиеся вещества, высокорекреационноспособные вещества, коррозионные вещества. Химические классы вредных веществ и отходов.

## **4. Вредные вещества, отходы и окружающая среда**

Основные источники вредных веществ и отходов. Перенос вредных веществ и отходов (физические и химические факторы). Вредные вещества и отходы в геосфере, атмосфере, гидросфере, биосфере. Сокращение вредных веществ и отходов.

Обработка вредных веществ и отходов. Физические методы: фазовое разделение, молекулярное разделение. Химические методы: осаждение, нейтрализация, экстракция, выщелачивание, ионный обмен, фотохимические реакции. Методы термической обработки: сжигание, окисление. Методы биологической обработки: аэробные, анаэробные.

Захоронение вредных веществ и отходов. Подготовка вредных веществ и отходов к захоронению: фиксация, стабилизация, перевод в твердое состояние. Окончательное захоронение.

### **5. Основы токсикологической химии**

Токсикология и токсикологическая химия. Токсиканты в организме (абсорбция, метаболизм, связывание, выделение). Тератогенез, мутагенез, карциногенез.

Основные токсичные неорганические вещества: озон, белый фосфор, галогены, тяжелые металлы, СО, цианиды, оксиды азота, галогеноводороды, межгаллоидные соединения, оксиды галогенов, соединения кремния, фосфора, серы, органометаллические соединения.

Основные токсичные органические вещества: галогеноводороды, кислородсодержащие, серо-, фосфор-, азот-, галогенсодержащие соединения.

### **6. Природные ресурсы и энергия**

Взаимосвязь природных ресурсов, энергии и окружающей среды.

Металлические и неметаллические природные ресурсы, леса – основные возобновляющиеся природные ресурсы.

Мировые энергетические ресурсы, переработка и сохранение энергии. Нефть, природный газ, уголь, их переработка. Энергия ядерного распада, термоядерная энергия, геотермальная энергия, энергия биомасс.

## **ЛИТЕРАТУРА**

### **Основная**

1. Бокрис Дж. О.М. Химия окружающей среды. –М.: Химия, 1982. –672 с.
2. O'Neill P. Environmental chemistry. London: St. Edmundsbury Press, 1993. –268 p.
3. Manahan S.N. Environmental chemistry. Michigan: Lewis Publishers, 1999. –912 p.
4. Андруз Дж., Бримблекумб П., Джикелз Т., Лисс П. Введение в химию окружающей среды. –М.: Мир, 1999. –272 с.



5. van Loon G.W., Duffy S.J. Environmental chemistry. A global perspective. New York: Oxford University Press Inc., 2000. –492 p.
6. Исидоров В.А. Экологическая химия. –С.-Пб: Химиздат, 2001. –304 с.

### *Дополнительная*

1. Экологическая химия / Под ред. Ф. Корте. –М.: Мир, 1996. –396 с.
2. Фелленберг Г. Химия охраны окружающей среды. –М.: Мир, 1996. –121 с.
3. Чибисова Н.В., Долгань Е.К. Экологическая химия. Калининград: Изд-во КГУ, 1998. –112 с.
4. Исидоров В.А. Введение в химическую экотоксикологию. –С.-Пб: Химиздат, 1999. –143 с.
5. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. Справочные материалы / Т.В.Гусева и др. –М.: Изд-во «Эколайн», 2000. –120 с.

*Составитель: к.х.н., доцент Е.Г. Ильина*

## ЧЕТВЕРТЫЙ КУРС

### **ОСНОВЫ НЕСТЕХИОМЕТРИЯ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.**

*Специальность: «Химия»*

*(химический факультет, дневное и вечернее отделения)*

	ДО	ВО
Семестр	– 8	– 9
Учебных часов: лекций	– 40	– 24
семинарских	– 16	– 10
Самостоятельная работа студентов	– 42 ч	– 24 ч
Форма контроля	– зачет	– зачет

#### **1. Нестехиометрия и кристаллохимия**

Атомно-молекулярная теория и нестехиометрия химических веществ. Уровни и виды нестехиометрии. Способы разупорядочения кристаллических структур. Систематика нестехиометрических соединений. Формулы нестехиометрических веществ, кристаллохимические формулы. Рекомендации ИЮПАК. Приведенная энергия кристаллических решеток.

Элементы кристаллохимии сложных веществ с совершенной структурой. Основные структурные типы нестехиометрических соединений. Гомологическая политипия, полиморфизм, изоморфизм.

#### **2. Надмолекулярная нестехиометрия**

Молекулярно-атомные композиции с ограниченным мольным соотношением компонентов. Классификация. Клатратные и каналные соединения включения. Органические аддукты. Кристаллосольваты.

Неорганические соединения включения. Соединения графита, гидраты газов, цеолиты, фуллерены, интеркалаты.

#### **3. Смесевая (ион-ионная) нестехиометрия**

Изоморфные и изодиморфные твердые растворы неорганических веществ. Их классификация. Твердые растворы с ограниченной и неограниченной растворимостью. Размерные, энергетические и электронные (химические) критерии растворимости простых веществ (металлов) и соединений. Компьютерное прогнозирование взаимной растворимости металлов.

Энергетика и термодинамика твердых растворов.  $G_M$ -кривые твердых растворов и двухфазных областей, и диаграммы состояния.

#### **4. Структурная (вакансионная) нестехиометрия**

Дефекты кристаллических структур стехиометрических соединений. Ноль-мерные дефекты,  $n$ -мерные (пространственные) дефекты. Электронные дефекты. Равновесия дефектов.

Структуры вычитания и внедрения в нестехиометрических соединениях. Способы сочетания структурных мотивов. Модулированные, блочные, слоистые структуры. Гомологические ряды.

Гетеровалентное сопряжение ионов в нестехиометрических соединениях. Оксидные бронзы.

Полупроводники, нестехиометрические соединения со структурой халькоперитов, перовскитов, шпинелей. Керамические сверхпроводники, высокотемпературные сверхпроводящие материалы (ВТСП).

#### **5. Концентрационная нестехиометрия в многокомпонентных равновесных системах**

Диаграммы состояния бинарных систем. Двух- и односторонние фазы переменного состава. Дальтонидные фазы, бертоллиды, интерметаллиды.

Смешанные псевдобинарные соединения типа  $(Me, MeX, Me(X, Y))$  и т.п.).

## **ЛИТЕРАТУРА**

### *Основная*

1. Ковтуненко П.В. Физическая химия твердого тела. Кристаллы с дефектами. –М.: Высш. шк., 1993. –352 с.
2. Колонг А. Нестехиометрия. –М.: Мир, 1968. –157 с.

### *Дополнительная*

1. Нестехиометрические соединения / Под ред. Л. Магделькорна. –М.: Химия, 1971. –608 с.
2. Кофстад П. Отклонения от стехиометрии, диффузия и электропроводность в простых окислах металлов. –М.: Мир, 1975. –397 с.
3. Ормонт Б.Ф. Соединения переменного состава. –М.: Химия, 1975. –520 с.

*Составитель: к.х.н., доцент Э.И. Перов*

**РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ  
ПО СПЕЦИАЛЬНЫМ КУРСАМ.  
СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ  
«ХИМИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»**

---

---

**ЧЕТВЕРТЫЙ КУРС**

***РЕНТГЕНОФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ***

	ДО	ВО
Семестр	– 7	– 8
Учебных часов: лекций	– 50	– 30
лабораторных	– 40	– 24
консультаций	– 2	– 2
Самостоятельная работа студентов	– 42 ч	– 24 ч
Форма контроля	– экз.	– экзамен

**1. Элементы кристаллографии**

Элементы симметрии. Точечные группы. Международная символика. Элементарная ячейка. Индексы плоскостей. Межплоскостные расстояния. Кристаллографические системы координат. Кристаллографические точечные группы. Решетки Бравэ. Элементы симметрии кристаллической структуры. Пространственные группы. Квадратичная форма зависимости межплоскостных расстояний от параметров решетки и индексов плоскостей.

**2. Рентгеновские лучи. Аппаратура для рентгенофазового анализа**

Рентгеновские трубки и аппараты. Природа рентгеновского излучения. Сплошной и характеристический спектры рассеяния и поглощения рентгеновских лучей. Выбор основных параметров съемки. Выбор фильтров. Дифракция рентгеновских лучей. Уравнение Вульфа–Брэгга. Методы получения рентгенограмм.

### **3. Методика рентгенофазового анализа**

Приготовление образца. Регистрация дифрагированного излучения. Фотографический и дифрактометрический способы. Измерение брэгговских углов.

### **4. Качественный и количественный фазовый анализ**

Идентификация вещества по межплоскостным расстояниям. Рентгеновские картотеки. Структура и состав картотеки JCPDS. Алфавитный и числовой указатели. Системы автоматического РФА. Интенсивность линии как количественная характеристика. Факторы, влияющие на интенсивность линий на рентгенограмме. Влияние текстуры на интенсивность.

### **5. Индексирование порошковый рентгенограмм**

Индексирование рентгенограмм кубических веществ. Пример расчета. Индексирование в средней категории. Примеры расчета. Уточнение параметров методом наименьших квадратов. Статистическая обработка результатов анализа. Критерии правильности. Использование таблиц погасания. Ориентировочное определение пространственной группы. Орторомбическая система. Метод Хесса–Липсона. Моноклинная и триклинная системы. Метод Ито.

### **6. Прецизионное определение параметров решетки**

Источники ошибок в определении межплоскостных расстояний. Приемы минимизации систематических и случайных ошибок. Использование внутреннего стандарта. Зависимость точности определения межплоскостного расстояния от угла отражения. Влияние размера частиц на ширину дифракционных максимумов.

### **7. Основы рентгеноструктурного анализа**

Структурная амплитуда и координаты атомов. Структурные амплитуды и распределение электронной плотности по ячейке. Общая схема анализа структуры. Использование метода порошка в решении структурных задач.

## **ЛИТЕРАТУРА**

### ***Основная***

1. Ковба Л.М. Рентгенофазовый анализ. –М.: Изд-во МГУ, 1969. –232 с.
2. Порай-Кошиц М.А. Основы структурного анализа неорганических соединений. –М.: Высш. шк., 1989. –191 с.

3. Бокий Г.Б., Порай-Кошиц М.А. Рентгеноструктурный анализ / Под ред. акад. Н.В. Белова. –М.: Изд-во МГУ, 1964. –489 с.
4. Липсон Г., Стилл Г. Интерпретация порошковых рентгенограмм / Под ред. акад. Н.В. Белова. –М.: Мир, 1972. –384 с.
5. Азаров Л., Бургер М. Метод порошка в рентгенографии / Под ред. Ю.Т. Стручкова. –М.: Изд-во иностран. литературы, 1961. –363 с.
6. Гиллер Я.Л. Таблицы межплоскостных расстояний. В 2-х т. –М.: Недра, 1966. –364 с. Т. 1–2.
7. Вест А. Химия твердого тела. В 2-х т. –М.: Мир, 1988. –301 с. Т. 1–2.
8. Васильев Е.К., Нахмансон М.С. Качественный рентгенофазовый анализ. Новосибирск: Наука, 1986. –192 с.
9. Рентгеновская картотека JCPDS.
10. International Tables for X-ray Crystallography, vol. 1, Ku-nock Press, Birmingham, 1952. Vol. 3, 1962. –362 p.

### *Дополнительная*

1. Харгитгаи И., Харгитгаи М. Симметрия глазами химика. –М.: Мир, 1989. –494 с.
2. Лисойван В.И., Громилов С.А. Аспекты точности в дифрактометрии поликристаллов. Новосибирск: Наука, 1989. –240 с.

*Составитель: к.х.н., доцент М.К. Котванова*

## **ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

	ДО	ВО
Семестр	– 8	– 9
Учебных часов: лекций	– 24	– 14
лабораторных	– 26	– 16
Самостоятельная работа студентов	– 26 ч	– 16 ч
Форма контроля	– зачет	– зачет

## **Введение**

Предмет и задачи термического анализа. Термический анализ в неорганической химии. Особенности анализа бинарных и сложных соединений.

### **1. Аппаратура и приборы термического анализа**

Приборы и аппараты для термических исследований. Принципы устройства и характеристики гальванометров и нагревательных элементов в термографии. Закономерности термо-э.д.с. Выбор термоэлектродов. Расчет температуры по величине термо-э.д.с. применение простой дифференциальной и комбинированной термопар в термическом анализе. Градуировка термопар. Устройство установок для термического анализа, пирометр Курнакова, дериватограф.

### **2. Методы записи, расшифровки и оценки термограмм**

Методы записи и оценки температур в термическом анализе. Оценки характеристичных температур для эндо- и экзотермических процессов. Условия применения простой и дифференциальной записи термических эффектов. Комбинированная запись, ее преимущество перед другими видами записи. Расшифровка термограмм. Влияние скорости реакций и условия проведения эксперимента (размер тигля, формы держателя, пробы, скорости нагрева, влияние атмосферы в печи) на форму дифференциальной кривой. Термическая характеристика процессов плавления, разложения, образования бинарных и сложных соединений.

### **3. Применение термического анализа для количественного и качественного анализа неорганических соединений**

Основные принципы количественного и качественного термического анализа. Влияние различных факторов (примеси, химические взаимодействия, атмосфера печи) на точность количественного и качественного анализа. Ограничение площадей пиков кривых.

### **4. Применение термического анализа для определения термодинамических свойств веществ**

Применение термического анализа для исследования однокомпонентных систем. Р–Т-проекция, Р–У-проекция, У–Т-проекция. Полиморфизм. Методы исследования полиморфных превращений. Фазовые превращения второго рода. Псевдооднокомпонентные системы.

Термический анализ двухкомпонентных систем. Правило фаз. Метод Таммана. Уравнение Шредера–Ле Шателье для идеальных растворов. Уравнение Ван-Лаара. Образование твердых растворов в двойных системах. Твердые растворы с эвтектикой и перитектикой. Т–Х-проекция диаграммы состояния конденсированной системы с ограниченными твердыми растворами.

Образование соединений в системах. Образование соединений стехиометрического состава, соединений нестехиометрического состава.

Термический анализ тройных систем. Методы изображения состава. Метод построения диаграмм состав-свойство. Применение правил фаз. Политермические и изотермические разрезы. Диаграммы состояния тройных систем с образованием соединений. Тройные взаимные системы.

Применение термического анализа для определения термодинамических свойств вещества

Определение теплот фазовых превращений и теплот химических реакций по результатам термических исследований. Расчет теплот плавления и образования.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. Берг Л.Г. Введение в термографию. –М.: Изд-во АН СССР, 1961. –562 с.
2. Берг Л.Г. Практическое руководство по термографии. Казань: Изд-во Казанский ун-т, 1963. –158 с.
3. Аносов В.А., Озеров М.И., Фиалков Ю.А. Основы физико-химического анализа. –М.: Наука, 1976. –574 с.
4. Пилюян О.Г. Теоретические основы термического анализа. –М.: Высш. шк., 1963. –218 с.
5. Новоселова А.В. Методы исследования гетерогенных равновесий. –М.: Высш. шк., 1990. –162 с.
6. Новоженев В.А. Термический анализ. Барнаул: Изд-во АГУ, 1983. –80 с.
7. Шестак М.В. Теория термического анализа. –М.: Мир, 1987. –328 с.
8. Новоженев В. А. Калориметрические методы исследования неорганических веществ. Барнаул: Изд-во АГУ, 1994. –96 с.
9. Методические разработки по термическому анализу кафедры.

### *Дополнительная*

1. Новоселова А.В. Методические разработки по неорганической химии. Гетерогенное равновесие. –М.: Изд-во МГУ, 1978. –108 с. Ч. 1–3.
2. Приборы и методы физического металловедения. –М.: Мир, 1973. Ч. 1. –385 с.

*Составитель: к.х.н., профессор В.А. Новоженев*



# **СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ И КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

	ДО	ВО
Семестр	– 8	– 9
Учебных часов: лекций	– 20	– 12
лабораторных	– 30	– 18
Самостоятельная работа студентов	– 20 ч	– 12 ч
Форма контроля	– зачет	– зачет

## **Введение**

Электромагнитное излучение и вещество. Происхождение молекулярных спектров. Классификация переходов по энергии и физической природе. Классификация спектроскопических методов исследования. Роль спектроскопических методов исследования в неорганической химии.

## **1. ИК-Спектроскопия**

Теория нормальных колебаний. Колебания двухатомной молекулы. Внутренние координаты. Нормальные координаты и нормальные колебания. Симметрия нормальных колебаний и правила отбора. Колебания многоатомных молекул. Концепция групповых колебаний и отнесение полос.

Анализ и интерпретация спектров. Определение симметрии и структуры молекул. Идентификация соединений и структурный групповой анализ. ИК-спектры неорганических соединений. Двухатомные, трехатомные, четырехатомные молекулы. Молекулы других типов.

ИК-спектры координационных соединений. Аминоккомплексы, нитрокомплексы, кристаллизационная вода, аква- и гидроксокомплексы. Комплексы спиртов, эфиров, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот. Комплексы аминокислот.

Техника и экспериментальные методики ИК-спектроскопии.

## **2. Электронная спектроскопия**

Электронные конфигурации атомов и молекул, термы. Колебательные и электронные энергетические уровни молекулы. Связь кривых потенциальной энергии с электронными спектрами. Классификация и правила отбора электронных переходов. Спектры переноса заряда. Расщепление термов основного состояния в зависимости от симметрии окружения. Энергетические диаграммы Ордела и Танабе–Сугано для многоэлек-

тронных систем. Теоретическое описание спектров электронных переходов.

Определение структуры неорганических и комплексных соединений. Качественный анализ и идентификация веществ. Количественный анализ. Кинетические и термодинамические исследования реакций неорганических и комплексных соединений. Обзор электронных спектров ионов с конфигурацией  $d^n$ .

Техника и экспериментальные методики электронной спектроскопии.

### 3. Спектроскопия ЭПР

Физические основы явления ЭПР. Положение Резонансного сигнала и фактор Ланде ( $g$ -фактор). Спектры ЭПР. Электрон–электронное взаимодействие и тонкая структура спектра ЭПР. Электрон–ядерное взаимодействие и сверхтонкая структура спектра ЭПР. Дополнительная сверхтонкая структура спектра ЭПР.

Спин-спиновое взаимодействие, его применение для определения строения молекул. Магнетизм. Виды магнетизма. Спектры ЯМР парамагнитных комплексов ионов переходных металлов. Применение изотропных сдвигов для определения структуры.

Структурные исследования, изучение механизмов и кинетики реакций неорганических и комплексных соединений. Обзор спектров ЭПР комплексов ионов с конфигурацией  $d^n$ .

Техника и экспериментальные методики спектроскопии ЭПР.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. Драго Р. Физические методы в химии. В 2-х т. –М.: Мир, 1981. Т. 1 – 422 с. Т. 2. –456 с.
2. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия. –М.: Высш. шк., 1987. –366 с.
3. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Резонансные методы и электрооптические методы. –М.: Высш. шк., 1989. –287 с.
4. Накамото К. ИК-спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. –М.: Мир, 1991. –537 с.
5. Вест В. Применение спектроскопии в химии. –М.: ИЛ, 1959. –583 с.

### *Дополнительная*

1. Смит А.Л. Прикладная спектроскопия: основы, техника, аналитическое применение. –М.: Мир, 1982. –327 с.
2. Ливер Э. Электронная спектроскопия неорганических соединений. В 2-х т. –М.: Мир, 1987. Т. 1 –443 с, Т. 2. –476 с.
3. Маров И.Н., Костромина Н.А.. ЭПР и ЯМР в химии координационных соединений. –М.: Наука, 1979. –316 с.
4. Бенуэлл К. Основы молекулярной спектроскопии. –М.: Мир, 1985. –384 с.
5. Григорьев А.И. Введение в колебательную спектроскопию неорганических соединений. –М.: Из-во МГУ, 1977. –112 с.
6. Бахшиев Н.Г. Введение в молекулярную спектроскопию. –Л. Из-во ЛГУ, 1987. –216 с.
7. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. –М.: ИЛ, 1963. –388 с.
8. Беллами Л. Новые данные по ИК-спектрам сложных молекул. –М.: Мир, 1971. –467 с.
9. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. –М.: Мир, 1965. –361 с.
10. Пул Ч. Техника ЭПР-спектроскопии. –М.: Мир, 1981. –287 с.

*Составитель: к.х.н., доцент Е.Г. Ильина*

---

## **МЕТОДЫ СИНТЕЗА НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

	ДО	ВО
Семестр	– 8	– 9
Учебных часов: лекций	– 30	– 18
лабораторных	– 40	– 24
консультаций	– 2	– 2
Самостоятельная работа студентов	– 40 ч	– 24 ч
Форма контроля	– экз.	– экзамен

## **Введение**

Роль неорганических материалов в современном техническом процессе. Основные виды реакций неорганического высокотемпературного синтеза. Изотермические и неизотермические методы синтеза. Системы с программированием  $T$  и при  $T = const$ : ампульный синтез, синтезы в закрытых и проточных реакторах, синтезы при высоких давлениях, химический транспорт.

Автотермические методы синтеза: технологическое горение, металлотермия, метод СВС. Неавтотермические методы синтеза: плазмохимия, синтезы в ионных пучках и пленках.

### **1. Термодинамика реакций высокотемпературного синтеза**

Общие вопросы термодинамики химических реакций.

Методы расчета термодинамических потенциалов реакций синтеза, расчеты  $\Delta H_T^0$ ,  $\Delta S_T^0$ ,  $\Delta G_T^0$ . Точные и приближенные методы расчета. Приведенный потенциал, новые термодинамические функции. Расчет адиабатических температур взаимодействия (горения). Тепловые эффекты сложных систем. Адиабатическая температура горения.

Расчет степени превращения и состава равновесной смеси. Методы расчета по а) степени завершенности реакции; б) закону сохранения массы элементов. Определение состава равновесной смеси. Равновесная температура горения.

### **2. Элементы теории химических реакторов**

Уравнения материального и теплового балансов растворов. Реакторы идеального смешения (РИС–П) и идеального вытеснения (РИВ). Диффузионная однопараметрическая модель РИВ.

### **3. Металлотермия**

Химические основы металлотермии. Термодинамика металлотермических процессов.

Зависимость скорости горения от параметров, тепловые эффекты и максимальные температуры, структура волны горения. Тепловая теория СВС. Технология СВС–продуктов.

### **4. Химические транспортные реакции**

Три основных типа химических транспортных реакций. Применение ХТР для получения полупроводниковых соединений и монокристаллов.

### **5. Синтез тугоплавких соединений**

Методы получения карбидов металлов. Методы получения боридов переходных металлов. Синтез тугоплавких нитридов.

## **6. Синтез халькогенидов металлов в неводных средах**

Сравнительный анализ методов синтеза халькогенидов металлов. Метод получения халькогенидов металлов в среде жидких предельных углеводородов. Химический анализ реакций синтеза халькогенидов. Радикально-цепной механизм взаимодействия серы и селена с n-алканами. Способы интенсификации метода синтеза халькогенидов в неводных средах.

## **7. Синтез сульфидов и селенидов металлов I–VI групп периодической системы**

Синтез сульфидов и селенидов металлов I группы периодической системы. Синтез сульфидов и селенидов металлов II группы периодической системы. Синтез сульфидов и селенидов металлов III группы периодической системы. Синтез сульфидов и селенидов металлов IV группы периодической системы. Синтез сульфидов и селенидов металлов V группы периодической системы. Синтез сульфидов и селенидов металлов VI группы периодической системы.

## **ЛИТЕРАТУРА**

### *Основная*

1. Химия синтеза сжиганием / Под ред. М. Коидзуми. Пер. с японск. –М.: Мир, 1998. –247с.
2. Руководство по неорганическому синтезу / Под ред. Г. Брауэр. В 4-х т. –М.: Мир, 1985. –720 с.
3. Итин В.И., Найбороденко Ю.С. Высокотемпературный синтез интерметаллических соединений. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1989. –214 с.
4. Физическая химия. Современные проблемы. Ежегодник / Под ред. акад. Я.М. Колотыркина. –М.: Химия, 1983. –224 с.

### *Дополнительная*

1. Медведев С.А. Введение в технологию полупроводниковых материалов. –М.: Высш. шк., 1970. –504 с.
2. Самсонов Г.В., Виноцкий И.М. Тугоплавкие соединения. –М.: Металлургия, 1976. –560 с.
3. Самсонов Г.В., Дроздова С.В. Сульфиды. –М.: Металлургия, 1972. –304 с.
4. Оболончик В.А. Селениды. –М.: Металлургия, 1972. –296 с.

5. Самсонов Г. В., Серебрякова Т. И., Неронов В. А. Бориды –М.: Атомиздат, 1975. –376 с.
6. Ирхина Е.П. Экологически безопасные методы получения сульфидов металлов в среде жидких алканов: Автореферат диссертации. Барнаул.: Изд-во АГУ, 2000. –24 с.
7. Степин Б.Д. И др. Методы получения особо чистых наорганических веществ. –М.: Химия, 1969. –480 с.

*Составитель: к.х.н., ст. преподаватель Е.П. Харнутова*

## **ТЕРМОДИНАМИКА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ**

	ДО	ВО
Семестр	– 8	– 9
Учебных часов: лекций	– 20	– 12
семинарских	– 26	– 16
Самостоятельная работа студентов	– 24 ч	– 16 ч
Форма контроля	– зачет	– зачет

### **Введение**

Термодинамика твердых растворов. Парциальные молярные, относительные парциальные молярные и относительные интегральные термодинамические величины.

#### **1. Идеальные и неидеальные твердые растворы**

Относительная интегральная теплота смешения.

#### **2. Интегральные молярные функции гетерогенных систем**

Диаграммы состояния бинарных систем и формы  $G_M$ -кривых отдельных фаз.

#### **3. Термодинамика соединений переменного состава**

Конфигурационная энтропия. Расчет концентраций дефектов в кристаллах нестехиометрических соединений.

#### **4. Энергия кристаллических решеток**

Расчет энергий кристаллических решеток в термодинамической шкале теплот атомизации. Энергии кристаллических решеток бинарных соединений различных классов: галогенидов, оксидов, карбидов, нитридов, боридов, халькогенидов.

#### **5. Энергия решеток и поверхностная энергия кристаллов**

Энергия атомизации, термодинамическая прочность и физико-химические свойства соединений.

#### **6. Энергетический и размерный факторы при образовании твердых растворов**

Растворимость металлов и диаграммы состояния металлических систем. Правило Юм-Розери и его ограничения. Энергии кристаллических решеток чистых металлов и твердых растворов.

### **ЛИТЕРАТУРА**

#### *Основная*

1. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. –М.: Высш. шк., 2000. –496 с.
2. Ковтуненко П.В. Физическая химия твердого тела. Кристаллы с дефектами. –М.: Высш. шк., 1993. –352 с.

#### *Дополнительная*

1. Ормонт Б.Ф. Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников. –М.: Высш. шк., 1982. –528 с.
2. Урусов В.С. Теоретическая кристаллохимия. –М.: Изд-во МГУ, 1987. –276 с.
3. Кофстад П. Отклонение от стехиометрии, диффузия и электропроводность в простых окислах металлов. –М.: Мир, 1975. –397 с.

*Составитель: к.х.н., доцент Э.И. Перов*

## **ТРИЗ В ХИМИИ**

	ДО	ВО
Семестр	– 8	– 9
Учебных часов: лекций	– 20	– 12
Самостоятельная работа студентов	– 16 ч	– 10 ч
Форма контроля	– зачет	– зачет

### **Введение**

Использование геометрических, физических и химических эффектов (законов, закономерностей, свойств) при решении изобретательских задач.

### **1. Преобразование вещества**

Перенос в пространстве, изменение массы, изменение концентрации, изменение объема, изменение формы, изменение электрических, оптических, магнитных свойств; изменение фазового состояния, деструкция, стабилизация, нанесение одного вещества на поверхность другого, соединение разнородных веществ, разделение веществ, размещение одного вещества в другом, сборка вещества из атомов.

### **2. Преобразование энергии**

Ввод тепловой энергии в систему, вывод тепловой энергии, получение механических давлений, генерация светового излучения, аккумулярование тепла и холода, аккумулярование световой энергии, транспорт тепловой энергии, сток статистического электричества, регулирование световой энергии, энергетические воздействия на вещества.

### **3. Преобразование информации**

Индикация текущей информации о веществе или процессе, индикация информации об энергии.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И. Поиск новых идей: от озарения к технологии. Кишнев: Молдова. 1989 –381 с.
2. Нить в лабиринте. В серии «Техника–Молодежь–Творчество» / Составитель А.Б. Селюцкий. Петрозаводск: Карелия, 1988. –302 с.

*Составитель: к.х.н., доцент Э.И. Перов*



## ***КАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ***

	ДО	ВО
Семестр	– 8	– 8
Учебных часов: лекций	– 20	– 12
лабораторных	– 24	– 14
Самостоятельная работа студентов	– 22 ч	– 14 ч
Форма контроля	– зачет	– зачет

### **Введение**

Предмет и задачи термохимии. Особенности термохимии неорганических веществ. Основные особенности термохимических уравнений. Основные термохимические уравнения. Роль калориметрии и термометрии в экспериментальной термометрии.

### **1. Основы термометрии**

Тепловое равновесие и температура. Термометрический параметр. Требования, предъявляемые к веществу, используемому в качестве термометрического параметра. Условная температура. Термодинамическая температура. Коэффициент полезного действия тепловой машины Карно в качестве термометрического параметра. Абсолютная термодинамическая шкала температур Кельвина и шкала температур Цельсия. Международная шкала температур. Современное представление абсолютной термодинамической шкалы температур и отношение ее с международной практической температурной шкалой (МПТШ-68).

### **2. Термометрический параметр**

Ртуть как термометрический параметр. Общие сведения о стекляннo-жидкостных термометрах. Термометры Простякова, Бекмана, калориметрические термометры, их устройство, точность, чувствительность, области применения. Поправка к показаниям ртутных термометров в калориметрии. Измерение разности температур. Контактный термометр.

Электрическое сопротивление металлов как термометрический параметр. Термометры сопротивления, области применения термометров сопротивления. Устройство платиновых термометров сопротивления, используемых для воспроизведения температурной шкалы. Полупроводниковые термометры сопротивления (термисторы).

Термо-э.д.с. как термометрический параметр. Применение термопар в калориметрии. Батареи термопар. Точность измерения температуры термопарами.

### **3. Основы калориметрии**

Определение калории как единицы измерения теплоты. Современное соотношение калории и Джоуля как единиц измерения количества теплоты. Типы калориметров, их устройство, размеры, форма. Материал калориметрического сосуда, мешалка, нагреватель, оболочки калориметра. Изотермические и адиабатические оболочки калориметров. Сосуды Дьюара как калориметрический сосуд. Калориметрические жидкости. Градуировка калориметров.

Методы измерения времени, силы тока, напряжения. Тепловое значение калориметра. Проведение калориметрического опыта в калориметрах с изотермической оболочкой. Влияние побочных процессов на результат калориметрического опыта. Определение константы охлаждения калориметра. Точность измерения.

### **4. Калориметрическое определение термодинамических величин**

Энтальпии реакции и энтальпии образования неорганических веществ. Энтальпии растворения, разбавления и смешения. Применение закона Гесса для определения теплот образования бинарных соединений. Теплоемкость и теплоты фазовых переходов.

## **ЛИТЕРАТУРА**

### *Основная*

1. Попов М.М. Термометрия и калориметрия. –М.: Изд-во МГУ, 1954. –543 с.
2. Скуратов С.М., Колесов В.П., Ворбьев А.Ф. Термохимия. В 2-х ч. –М.: Изд-во МГУ, 1963; 1966. –354 с.
3. Олейник В.Н. Точная калориметрия. –М.: Изд-во стандартов, 1973. –287 с.
4. Спецпрактикум по курсу термохимии. –М.: Изд-во МГУ, 1973. Ч. 1. –67 с.
5. Температура и ее измерение. –М.: Химия, 1960. –397 с.
6. Анатымчук Л.И., Лусте О.Я. Микрокалориметрия. Львов: Высш. шк., 1981. –159 с.
7. Международная практическая температурная шкала. 1968. (МПТШ–68). –М.: Изд-во стандартов, 1968. –34 с.
8. Хамингер В., Хене Г. Калориметрия. Теория и практика. –М.: Химия, 1990. –176 с.
9. Новоженев В.А. Калориметрические методы исследования неорганических веществ. Барнаул: Изд-во АГУ, 1994. –96 с.

### **Дополнительная**

1. Гаджиев А.И. Бомбовая калориметрия. –М.: Химия, 1973. –182 с.
2. Монидов В.Я., Медведев В.А. Фторная калориметрия. –М.: Наука, 1978. –297 с.
3. Григорьев В.А. Калориметрия как метод наблюдения за кинетикой реакций. –М.: Изд-во МГУ, 1971. –36 с.

*Составитель: к.х.н., профессор В.А. Новоженев*

---

## **РАВНОВЕСИЯ В ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ МЕТАЛЛ–ГАЗ С ТВЕРДЫМИ РАСТВОРАМИ И ХИМИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ (P–T ДИАГРАММЫ)**

	ДО	ВО
Семестр	– 8	– 8
Учебных часов: лекций	– 20	– 12
практических	– 24	– 14
Самостоятельная работа студентов	– 22 ч	– 14 ч
Форма контроля	– зачет	– зачет

### **1. Двухкомпонентные системы металл–газ и графическое изображение равновесий**

Равновесия в двухкомпонентных системах металл–газ (титан–азот). Трехмерные диаграммы состояния в координатах  $P$ ,  $T$ ,  $C$ . Изобарные сечения трехмерных диаграмм. Сечения при постоянном составе. Проекция линий максимальной растворимости на плоскость давление–температура ( $P$ – $T$  диаграммы состояния). Диаграмм парциальное давление газообразного компонента–температура.

### **2. Двухкомпонентная система с неограниченной растворимостью в твердом, жидком и газообразном состоянии**

Пространственная диаграмма состояния двухкомпонентной системы с неограниченной растворимостью в твердом, жидком и газообразном

состоянии.  $P$ - $T$  диаграммы системы. Построение изобарных и изотермических сечений по  $P$ - $T$  диаграмме.

**3. Двухкомпонентная система с ограниченной растворимостью в твердом состоянии и неограниченной растворимостью в жидком и газообразном состоянии**

Пространственная диаграмма двухкомпонентной системы эвтектического типа. Построение  $P$ - $T$  диаграмм. Изобарные и изотермические сечения.

**4. Двухкомпонентные системы, образующие химические соединения  $A_xB_y$**

Двухкомпонентная система с одним конгруэнтно плавящимся, кипящим и сублимирующимся соединением  $A_xB_y$ .  $P$ - $T$  диаграммы состояния системы. Изобарные и изотермические сечения.  $P$ - $T$  диаграммы.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. Соединения переменного состава / Под ред. В.Ф. Ормонта. –Л.: Химия, 1975. –520 с.
2. Медведев С.А. Введение в технологию полупроводниковых материалов. –М.: Высш. шк., 1970. –504 с.

### *Дополнительная*

1. Новоселова А.В. Методы исследования гетерогенных равновесий. –М.: Высш. шк., 1990. –162 с.

*Составитель: к.х.н., доцент Э.И. Перов*

## ПЯТЫЙ КУРС

### ***ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ***

	ДО	ВО
Семестр	– 9	– 10
Учебных часов: лекций	– 36	– 22
лабораторных	– 44	– 26
консультаций	– 2	– 2
Самостоятельная работа студентов	– 42 ч	– 26 ч
Форма контроля	– экз.	– экзамен

#### **1. Общая характеристика $d$ -элементов**

Электронные конфигурации в основном состоянии. Ионизационные потенциалы. Характеристика сродства к электрону. Отличие  $3d$ - от  $4d$ - и  $5d$ -элементов.

#### **2. Устойчивые степени окисления $3d$ -, $4d$ - и $5d$ -элементов**

Степени окисления элементов и их эффективные заряды (примеры, закономерности). Химические характеристики соединений в высших и низших степенях окисления. Стабилизация низших степеней окисления лигандами  $n$ -акцепторного типа.

#### **3. Физические свойства и структура $d$ -металлов**

Характеристика физических свойств простых веществ. Температуры плавления и ход их изменения по группам. Сравнение с  $s$ - и  $p$ -металлов. Роль взаимодействия  $d$ -орбиталей в плотных упаковках металлов  $d$ -элементов. Способы обнаружения связи металл–металл и характеристика этих связей.

#### **4. Соединения переменного состава $d$ -элементов**

Природа соединений переменного состава. Некоторые свойства соединений переменного состава. Оксиды  $d$ -элементов (металлиды, низшие и высшие оксиды), их химическая характеристика. Сравнение с оксидами  $s$ - и  $p$ -элементов. Халькогениды. Гидриды. Бориды. Карбиды. Общая характеристика. Способы получения, свойства, применение.

#### **5. Галогениды $d$ -элементов**

Строение галогенидов. Кластеры. Химические свойства галогенидов.

## **6. Гидроксиды и соли *d*-элементов**

Кислотно-основные свойства гидроксидов. Окислительно-восстановительные свойства гидроксидов и солей.

## **7. Комплексные соединения**

Основные понятия. Номенклатура. Строение. Изомерия.

## **8. Основные типы комплексных соединений**

Одноядерные комплексы с монодентантными лигандами. Комплексные соединения с полидентантными лигандами. Многоядерные комплексные соединения. Карбонилы. Моно- и двухядерные, кластерные. Цианиды, изоцианиды. Комплексы с непредельными органическими молекулами (с олефинами, циклическими радикалами, аллильные соединения). Примеры. Ферроцен. Получение, строение, химическая характеристика. Соединения с бутадиенилом.

## **9. Связь в комплексных соединениях**

Электростатические представления. Метод валентных связей. Теория кристаллического поля. Теория поля лигандов. Основные положения. Способы расщепления термов в полях различной симметрии. Сила поля лигандов. Энергия стабилизации. Низко- и высокоспиновые конфигурации. Закономерности и устойчивости комплексных соединений, связь в которых может быть описана с помощью теории поля лигандов. Спектры поглощения комплексных соединений в теории поля лигандов (*d-d*- и *f-f*-переходы). Определение степени ковалентности связи. Спектрохимический и нефелоауксетический ряды. Применение метода молекулярных орбиталей к объяснению свойств комплексных соединений. Спектры с переносом заряда. Комплексы с лигандами *n*-акцепторного типа. Спектрохимический ряд с точки зрения метода молекулярных орбиталей.

## **10. Устойчивость комплексных соединений в растворах**

Теория ступенчатого образования комплексных соединений в растворах. Статистическое рассмотрение соотношений между последовательными константами устойчивости. Лабильные и инертные комплексные соединения.

## **11. Кинетика и механизмы реакций комплексных соединений**

Механизмы реакций замещения. Окислительно-восстановительные реакции.

## **12. Общая характеристика *f*-элементов**

Электронная структура атомов и ионов *s*-, *p*-элементов, их свойства (кристаллические радиусы ионов, потенциалы, валентность, парамагнит-

ные свойства, окраска ионов). Химия комплексных соединений редкоземельных элементов.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия. Ч. 1–3. –М.: Мир, 1969. –598 с.
2. Берсукер И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений. –Л.: Химия, 1976. –352 с.
3. Гринберг А.А. Введение в химию комплексных соединений. –Л.: Химия, 1971. –632 с.
4. Скорик Н.А., Кумок В.Н. Химия координационных соединений. –М.: Высш. шк., 1975. –208 с.
5. Дей К., Селбин Д. Теоретическая неорганическая химия. –М.: Мир, 1976. –568 с.
6. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. –М.: Высш. шк., 1978. –568 с.
7. Нестехиометрические соединения / Под ред. А. Манделькорне. –М.: Химия, 1971. –608 с.
8. Яцимирский К.Б. Химия комплексных соединений редкоземельных элементов. Киев: Наукова думка, 1966. –134 с.
9. Пешкова В.М., Громова В.И. Методы абсорбционной спектроскопии в аналитической химии. –М.: Высш. шк., 1976. –280 с.
10. Кумок В.Н., Скорик Н.А. Лабораторные работы по химии комплексных соединений. Томск: Изд-во ТГУ, 1983. –140 с.

### *Дополнительная*

1. Бассоло Ф., Джонсон Р. Химия координационных соединений. –М.: Мир, 1968. –345 с.
2. Бассоло Ф., Джонсон Р. Механизмы неорганических реакций. –М.: Мир, 1970. –278 с.
3. Коллонг Р. Нестехиометрия. –М.: Мир, 1974. –288 с.
4. Гидриды переходных металлов. –М.: Мир, 1975. –312 с.

*Составитель: к.х.н., доцент Л.А. Богданкова*

---

## ***ХИМИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ***

	ДО	ВО
Семестр	– 9	– 10
Учебных часов: лекций	– 28	– 16
лабораторных	– 28	– 16
Самостоятельная работа студентов	– 28 ч	– 16 ч
Форма контроля	– зачет	– зачет

### **Введение**

Роль химических материалов в современной технике. Цели и задачи химического материаловедения. Классификация материалов.

### **1. Металлические материалы**

Стали, чугуны, сплавы цветных металлов. Классификация сплавов, их марки. Общая характеристика конструкционных, жаростойких, жаропрочных. Инструментальных сталей и сплавов.

Физическая химия металлических материалов. Диаграммы состояния. Кристаллические структуры и химическая связь. Зонная теория. Термодинамика твердых растворов и интерметаллидов.

Механические свойства металлических материалов, их физико-химическая характеристика. Методы испытаний.

Методы упрочнения сплавов. Физико-химические основы процессов легирования, термообработки, закалки.

Методы упрочнения поверхности металлических материалов. Классификация методов. Физико-химические основы и технология нанесения неорганических покрытий – эмалирование, метод растворной керамики, электростатическое напыление. Газоплазменное напыление, карбидизация, борирование, цианирование, цементация, оксидирование, анодирование, катодное распыление, электродуговая наплавка.

### **2. Порошковые материалы**

Физико-химические основы методов получения порошковых материалов.

Диффузионные процессы в пористых и порошковых материалах. Физико-химические основы процессов спекания и горячего прессования.

Физические. Химические и технологические свойства порошковых и пористых материалов. Методы их испытаний.

Физико-химические свойства спеченных материалов. Твердые сплавы. Безвольфрамовые ТС. Конструкционные материалы, триботехнические со специальными физическими свойствами.



### **3. Оксидно-керамические материалы**

Классификация оксидно-керамических материалов.

Традиционные керамические материалы. Их классификация.

Стекла. Металлокерамические и минералокерамические материалы.

Состав, технология, применение.

Жаропрочные и жаростойкие оксидно-керамические материалы.

Сиоланы. Их строение, свойства, перспективы применения.

Радиотехническая и электротехническая керамика. Ферриты, шпинели. Их строение, физико-химическая характеристика, получение, применение.

Электротехнические оксидные материалы. Их строение, физико-химические свойства. Применение их в качестве термодатчиков, пьезоэлементов, для оптических квантовых генераторов, оптической записи информации, в качестве эмиссионных материалов. Методы получения и выращивания монокристаллов.

ВТСП – высокотемпературные сверхпроводящие материалы. Теория СП, строение ВТСП, их свойства и применение.

### **4. Композиционные материалы**

Общая характеристика и классификация композиционных материалов.

Композиционные материалы на металлической и оксидно-минеральной основе. Композиционные материалы на полимерной основе. Строение, свойства, технология, применение.

Нульмерные, одномерные, двумерные наполнители. Особенности строения, физико-химические свойства, применение.

### **5. Силикатные материалы**

Общая характеристика и классификация силикатных материалов.

Особенности строения и физико-химических свойств силикатных материалов, основные диаграммы состояния.

Физическая химия процессов твердофазного взаимодействия, твердофазного, жидкостного, реакционного спекания, процессов кристаллизации и рекристаллизации.

### **6. Полупроводниковые материалы**

Элементарные полупроводники на основе кремния и германия. Свойства, применение.

Бинарные полупроводники типа  $A^{III}B^V$  и  $A^{II}B^{VI}$ . Свойства, применение.

Многокомпонентные полупроводниковые материалы, аморфные полупроводники. Строение, свойства, применение.

**7. Гидридные материалы, губки, капсулированные материалы**  
Гидриды металлов и сплавов. Водородные генераторы. Пористые металлы и губки.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. Горшков В.С., Савельев В.Г., Федоров Н.Ф. Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений. –М.: Высш. шк., 1988. –400 с.
2. Андриевский Р.А. Порошковое материаловедение. –М.: Metallurgia, 1991. –205 с.
3. Раковский В.С., Силаев А.Ф., Ходкин В.И., Фаткуллин О.Х. Порошковая металлургия жаропрочных сплавов и тугоплавких металлов. –М.: Metallurgia, 1984. –184 с.

### *Дополнительная*

1. Медведев С.А. Введение в технологию полупроводниковых материалов. –М.: Высш. шк., 1970. –504 с.
2. Журавлев Г.И. Химия и технология термостойких неорганических покрытий. –Л.: Химия, 1975. –189 с.

*Составитель: к.х.н., доцент Э.И. Перов*

# **СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ**

## **«ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ХИМИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА»**

---

---

### ***ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ***

	ДО	ВО
Семестр	– 6	– 6
Учебных часов: лекций	– 20	– 12
лабораторных	– 40	– 24
Самостоятельная работа студентов	– 30 ч	– 18 ч
Форма контроля	– зачет	– зачет

#### **1. Биоиндикация состояния окружающей среды как одно из новых направлений экологического мониторинга**

Понятие о биоиндикации как о методе обнаружения и оценки воздействия различных факторов на живые организмы при помощи биологических систем. Различные уровни биоиндикации: биохимические и физиологические реакции (изменение различных процессов и накопление определенных токсикантов в органах); анатомические, морфологические, биоритмические и поведенческие реакции; флористические, фаунистические изменения. Два основных метода биоиндикации: пассивный и активный (биотестирование). Ряд толерантности различных растительных организмов к загрязнениям окружающей среды.

#### **2. Химический мониторинг атмосферного воздуха**

Понятие о мониторинге – информационной системе наблюдения и анализа состояния окружающей среды с целью обнаружения изменений этого состояния, их динамики и направления. Возможность прогнозирования экологической ситуации на основе подобных исследований. Три уровня экологического мониторинга: санитарно-токсикологический, экологический и биосферный. Состав атмосферного воздуха. Типы загрязнения атмосферного воздуха. Анализ природных и антропогенных источников поступления в атмосферный воздух загрязняющих веществ. Контроль за состоянием атмосферного воздуха.

Особенности пробоотбора при анализе воздуха. Методы определения вредных веществ в воздухе.

### **3. Химический мониторинг воздушной среды различных помещений**

Особенности состояния воздуха жилых и рабочих помещений. Загрязнители воздуха в жилых помещениях: формальдегид, фенол, органические полимеры, токсичные газы – продукты горения топлива, радон, асбест, табачный дым, взвешенные частицы. Загрязнение воздуха и «метеорологические условия» производственных помещений. Порядок проведения замеров в различных помещениях.

### **4. Химический мониторинг почвенного покрова**

Понятие о почве как о гетерогенной, многокомпонентной системе, состоящей из твердой (минеральные и органические компоненты), жидкой (почвенный раствор) и газообразной (почвенный воздух) фаз. Анализ минерального и органического состава почвы. Антропогенные воздействия на почву. Применение минеральных удобрений. Загрязнение почвы пестицидами. Отличие ПДК вредных веществ в почве от подобных концентраций в воздухе и воде. Четыре разновидности ПДК в зависимости от путей миграции химических веществ из почвы в сопредельные среды: транслокационный показатель, миграционный воздушный показатель, миграционный водный показатель, общесанитарный показатель. Отбор проб почвы. Приготовление, концентрирование и анализ почвенной вытяжки.

## **ЛИТЕРАТУРА**

### ***Основная***

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почве и растениях. –М.: Агропромиздат, 1987. –140 с.
2. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. –М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. –288 с.
3. Артамонов В.И. Растения и чистота природной среды. –М.: Наука, 1980. –173 с.
4. Беспмятнов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. –Л.: Химия, 1985. –528 с.
5. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. Пер. с нем. / Под ред. Р. Шуберта. –М.: Мир, 1988. –348 с.

6. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. –М.: Гидрометеиздат, 1984. –560 с.
7. Ковальский В.В. Геохимическая экология. –М.: Наука, 1974. –271 с.
8. Небел Б. Наука об окружающей среде. В 2-х т. –М.: Мир, 1993. –420 с. Т. 1–2.
9. Одум Ю. Экология. Пер. с англ. В 2-х т. –М.: Мир, 1986. Т.1–2.
10. Рамад Ф. Основы прикладной экологии. –Л.: Гидрометеиздат, 1981. –540 с.
11. Скурлатов Ю.И., Дука Т.Г., Мизити А. Введение в экологическую химию. –М.: Высш. шк., 1994. –399 с.
12. Харборн Дж. Введение в экологическую химию. Пер с англ. –М.: 1985. –345 с.
13. Химия окружающей среды. Пер. с англ. / Под ред. О.Дж. Бокриса. –М.: Химия, 1982. –671 с.
14. Дмитриев Н.Т., Казнина Н.И., Пингшина Н.А. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде. –М.: Химия, 1989. –367 с.
15. Загрязнение воздуха в жилых и общественных зданиях / Пер. с англ. Р.А. Уадди, Р.А. Шефф. –М.: Стройиздат, 1987. –154 с.
16. Муравьева С.И., Прохорова Е.К. Справочник по контролю вредных веществ в воздухе. –М.: Химия, 1988. –320 с.

### *Дополнительная*

1. Атлас распределения нитратов в растениях. Пушино: Ин-т почвоведения и фотосинтеза РАН, 1989. –67 с.
2. Практикум по почвоведению./ Под ред. И.С. Кауричева. –М.: Колос, 1980. –271 с.
3. Реймерс Н.Ф. Природопользование (словарь-справочник). –М.: Мысль, 1990. –638 с.
4. Коростелев П.П. Лабораторная техника химического анализа. –М.: Химия, 1981. –311 с.
5. Реймерс Н.Ф. Природопользование (словарь-справочник). –М.: Мысль, 1990. –638 с.

*Составитель: ассистент Н.В. Мощенская*

## ***ВВЕДЕНИЕ В ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ***

	ДО	ВО
Семестр	– 8	– 8
Учебных часов: лекций	– 24	– 14
лабораторных	– 40	– 24
Самостоятельная работа студентов	– 32 ч	– 20 ч
Форма контроля	– зачет	– зачет

### **1. Введение в общий менеджмент**

Определение менеджмента. Сущность и основные понятия. Организация, функциональная структура, цели и задачи организации, стратегия, политика и тактика организации. Функции менеджмента. Функция планирования (процесс планирования и реализации стратегии организации). Организационная функция. Функции реализации, руководства и координации. Функция планирования. Менеджер и его функции. Классификация менеджеров.

### **2. Менеджмент качества**

Качество – интегрированный критерий современного развития общества. Качество (определение). Развитие подходов к качеству. Комплексный менеджмент качества (TQM). Система менеджмента качества. Формирование политики организации в области качества.

### **3. Аудит системы экологического менеджмента**

Экологический аудит. Сущность аудита. Виды, задачи экологического аудита. Аудит соответствия требованиям законодательства. Аудит потенциальной ответственности. Аудит системы предотвращения аварийных ситуаций. Использование результатов ЭА.

### **4. Система экологического менеджмента**

Истоки системы экологического менеджмента. Ключевые понятия. Экологическое управление и экологический менеджмент. Стандарты и рекомендации в области системы экологического менеджмента. Стандарты серии ИСО 14000. Система экологического менеджмента. Практические подходы к формированию и развитию системы экологического менеджмента. Предварительная экологическая оценка. Принципы создания и элементы систем экологического управления. Цели и задачи. Экологическая политика. Планирование деятельности. Программа экологического менеджмента. Система оценки приоритетов. Мероприятия и действия по предотвращению воздействия. Процедуры в системе экологического менеджмента. Проблемы разработки и выполнения процедур в СЭМ.

Система документации СЭМ. Процедуры, требуемые стандартом ИСО 14000. Управление документами.

### **5. Развитие систем экологического менеджмента в Российской Федерации**

Основные государственные требования к экологическим аспектам деятельности организаций в Российской Федерации. Возможности и преимущества экологического менеджмента в РФ.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. –М.: Дело, 1998. –800 с.
2. Виханский О.С., Наумов А.И. Менеджмент. –М.: Дело, 1994. –423 с.
3. Монт О. Экологическое управление и более чистое производство / О. Монт, А. Плелус, М. Дуркин. –М.: Изд-во Международный Институт Индустриальной Экологической Экономики, 2001. –206 с.
4. Макаров С.В., Гусева Т.В. Экологический менеджмент. –М.: Эколайн, 1998. –41 с.
5. Пашков Е.В., Фомин Г.С., Красный Д.В. Международные стандарты ИСО 14000. Основы экологического управления. –М.: ИПК Изд-во стандартов, 1997. –464 с.

*Составитель: к.х.н., доцент Е.Г. Ильина*

**Рабочие программы учебных дисциплин  
кафедры неорганической химии**

Подготовка оригинал-макета – И.Б. Катраков

Издается в авторской редакции

ЛР № 020261 от 14.01.1997  
Н/К

Подписано в печать 10.02.03. Формат 60x80/16.  
Бумага типографская. Печать офсетная.  
Усл.-п.л. 6,4. Тираж 50. Заказ

Типография издательства Алтайского государственного университета:  
656099, г. Барнаул, ул. Димитрова, 66.