

Белорусский государственный университет



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Л. Толстик

(подпись)

6.2015

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 13 /уч.

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:**

1-31 05 01 Химия (по направлениям)

Направления специальности:

- 1-31 05 01-01 Химия (научно-производственная деятельность)
- 1-31 05 01-02 Химия (научно-педагогическая деятельность)
- 1-31 05 01-03 Химия (фармацевтическая деятельность)
- 1-31 05 01-04 Химия (охрана окружающей среды)
- 1-31 05 01-05 Химия (радиационная, химическая и биологическая защита)

Минск
2015 г.

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы №ТД-Г.485/тип. от 20.10.2014 года и учебных планов Г 31-155/уч., Г 31-152/уч., Г 31-153/уч., Г 31-154/уч., утвержденных 30.05.2013 года и учебного плана Г 31-141/уч., утвержденного 28.06.2013 года

СОСТАВИТЕЛИ:

Е. И. Василевская, доцент кафедры неорганической химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент

С. В. Ващенко, доцент кафедры неорганической химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент;

Т. В. Свиридова, доцент кафедры неорганической химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой неорганической химии Белорусского государственного университета

(протокол № 11 от 6 мая 2015 года);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета

(протокол № 5 от 15 мая 2015 года)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Неорганическая химия» разработана для студентов специальности 1-31 05 01 Химия (по направлениям) в соответствии с типовой учебной программой.

Учебная дисциплина «Неорганическая химия» является одной из важнейших фундаментальных дисциплин в системе химического образования. Более того, в учебных планах большинства университетов с изучения данной учебной дисциплины начинается подготовка квалифицированных специалистов-химиков. Изучение неорганической химии опирается на знание студентами основ химии, физики и математики в объеме программ обязательного среднего (полного) образования.

Цель данной учебной дисциплины – формирование современного естественнонаучного мировоззрения и теоретического фундамента для последующего овладения знаниями в области химии, представлений о взаимосвязи строения и свойств неорганических веществ, закономерностях протекания химических процессов.

Задачи данной учебной дисциплины – познакомить студента с фактическим материалом по химии элементов и тенденциями в изменении свойств простых веществ и соединений элементов на основе современных представлений о строении вещества, природе химической связи и закономерностях протекания химических процессов.

Учебная программа по учебной дисциплине «Неорганическая химия» включает обширный теоретический раздел, в котором на современном уровне рассматриваются основные химические воззрения, теории, законы. Содержание фактического материала данного раздела служит основой для последующего более детального рассмотрения теоретических вопросов химии в таких учебных дисциплинах, как «Аналитическая химия» и «Физическая химия». Необходимость теоретического вводного раздела в типовой учебной программе по учебной дисциплине «Неорганическая химия» общепринята, так как только на этой основе можно организовать обсуждение фактического материала по свойствам химических элементов и их соединений.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные законы химии;
- природу химической связи;
- основные типы химических реакций и условия их протекания;
- свойства представителей основных классов неорганических соединений и их использование в народном хозяйстве;
- методы получения неорганических соединений;
- правила безопасного поведения при работе с неорганическими веществами, лабораторной посудой и оборудованием;

уметь:

- использовать знание свойств неорганических соединений в научной и практической деятельности (при разработке новых материалов, решении экологических проблем, обеспечении безопасного поведения в химической лаборатории, организации производственных работ и др.);
- использовать теоретический аппарат неорганической химии для объяснения и прогнозирования, решения расчетных задач;
- обращаться с химической посудой, лабораторным оборудованием, химическими веществами;
- планировать и осуществлять эксперимент по синтезу неорганических соединений с использованием методических указаний и литературных источников;

владеть:

- номенклатурой неорганических соединений;
- способами расчета основных характеристик химических веществ и параметров химических реакций на основе справочных данных;
- приемами обращения с химическими веществами, посудой и оборудованием;
- методиками проведения химического эксперимента по синтезу неорганических соединений.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК) и профессиональные (ПК) компетенции, предусмотренные образовательным стандартом высшего образования первой ступени по специальности 1-31 05 01 Химия (по направлениям):

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- ПК-1. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, анализировать перспективы и направления развития отдельных областей химической науки.
- ПК-2. Принимать участие в научных исследованиях, связанных с совершенствованием и развитием химии, современных ее направлений и физико-химических методов исследования.
- ПК-3. Формулировать цели и задачи научно-исследовательской деятельности, осуществлять ее планирование, принимать участие в подготовке отчетов и публикаций.
- ПК-5. Формулировать и решать задачи, возникающие в ходе производственно-технологической деятельности.
- ПК-6. На основе анализа показателей режимов, параметров схемы и технического состояния оборудования выявлять причины не оптимальности технологических процессов и разрабатывать пути их устранения.
- ПК-9. Работать с научной, технической и патентной литературой,

электронными базами данных.

– ПК-16. Вести переговоры, устанавливать контакты с другими заинтересованными участниками.

– ПК-17. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять на них.

– Содержание учебной дисциплины в учебной программе представлено в виде разделов и тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения. Учебная программа задает объем материала, подлежащего изучению в учебной дисциплине, и объем сведений по каждому изучаемому вопросу. В квадратных скобках приведен материал для самостоятельного изучения. Знаком (*) отмечены вопросы повышенного уровня сложности.

Преподавание учебной дисциплины «Неорганическая химия» предусматривает проведение лекций, семинарских, лабораторных и практических занятий, которые должны быть обеспечены методическими пособиями, техническими средствами обучения, соответствующим лабораторным оборудованием и реактивами. При изучении раздела «Химический эксперимент» студенты знакомятся с химическими реактивами, лабораторной посудой и приборами, приобретают умения и навыки проведения химического эксперимента, синтеза неорганических веществ в ходе выполнения лабораторного практикума.

Список рекомендуемой литературы включает в себя наиболее доступные и написанные на современном уровне учебные пособия, причем по своей значимости для данной учебной дисциплины литература подразделяется на основную и дополнительную.

Изучение учебной дисциплины рассчитано на 560 часов, из них 326 аудиторных: 98 часов лекций, 72 часа семинарских, 36 часов практических и 120 часов лабораторных занятий, предусмотрено выполнение курсовой работы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Предмет, задачи и проблемы современной неорганической химии. Значение химии в народном хозяйстве Республики Беларусь.

Раздел 1. Теоретические основы неорганической химии

Тема 1.1. Атомно-молекулярное учение

Основные понятия химии. [Атом, молекула. Химический элемент. Простое и сложное вещество. Моль как мера количества вещества.] Молекулярное и немолекулярное строение вещества.

Основные стехиометрические законы. [Законы сохранения массы и энергии, кратных отношений, постоянства состава, объемных отношений. Закон Авогадро. Их современная трактовка.]

Тема 1.2. Строение атома

Волновая теория строения атома. [История развития представлений о строении атома]. Двойственная природа электрона. Волновая функция. Принцип неопределенности Гейзенберга. Понятие об электронном облаке. Электронная плотность. Квантовые числа как характеристика состояния электрона в атоме.

Понятие об энергетическом уровне, подуровне, электронном слое, электронной оболочке, атомной орбитали. Принцип Паули. Правило Хунда. Стационарные и возбужденные состояния атома. Понятие об эффективном заряде ядра атома. Константа экранирования. Правила Слэтера.

Тема 1.3. Периодический закон и периодическая система химических элементов

Периодический закон. Периодическая система. Особенность заполнения электронами атомных орбиталей и формирование периодов. Значение и физический смысл периодического закона. Границы периодической системы.

Периодичность свойств атомов химических элементов. Радиусы атомов. Орбитальные и эффективные радиусы. Изменение атомных и ионных радиусов по периодам и группам. Эффекты *d*- и *f*-сжатия. Энергия ионизации атомов. Энергия сродства к электрону. Факторы, их определяющие. Электроотрицательность элементов. Различные подходы для определения электроотрицательности.

Тема 1.4. Химическая связь

Природа химической связи. Основные типы химических связей. Ковалентная (полярная и неполярная), ионная, металлическая связь. Образование ковалентной связи по обменному и донорно-акцепторному механизму.

Количественные характеристики химических связей. Энергия связи. Длина связи. Степень ионности связи. Дипольный момент связи.

Метод валентных связей (ВС). Валентность *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементов. Координационное число и степень окисления элемента в его соединениях.

Основные положения метода ВС. Двухэлектронный и двухцентровый

характер ковалентной связи. Насыщаемость связи. Структуры Льюиса. Резонансные структуры. Делокализованные ковалентные связи. Электронодефицитные и электроноизбыточные структуры. Одиночные и кратные связи. Сигма (σ)- и пи (π)-связи.

Направленность химических связей. Угол связи. Концепция гибридизации атомных орбиталей. Различные типы гибридизации: sp -, sp^2 -, sp^3 -, sp^3d -, sp^3d^2 . Гибридизация атомных орбиталей, содержащих неподеленные пары электронов. Пространственная конфигурация молекул в рамках представления об отталкивании электронных пар (метод Гиллеспи). Пространственная конфигурация молекул и ионов типа AB_2 , AB_3 , AB_2E , AB_4 , AB_3E , AB_2E_2 , AB_5 , AB_4E , AB_3E_2 , AB_6 , AB_5E , AB_4E_2 .

Полярность и поляризуемость химических связей. Степень ионности связи. Дипольный момент многоатомной молекулы. Трактовка полярных связей в рамках концепции поляризации ионов. Предсказательные способности концепции поляризации ионов*.

Метод молекулярных орбиталей (МО). Связывающие, несвязывающие, разрыхляющие МО, σ - и π -МО. Энергетические диаграммы двухатомных гомоядерных и гетероядерных молекул элементов второго периода. Определение порядка (кратности) связей. Молекулярные ионы (O_2^- , O_2^{2-} , O_2^+ , N_2^- , N_2^+ , NO^- , NO^+ , CO^+ , CO^-) и их устойчивость по сравнению с молекулами. Предсказательные и объяснительные способности метода МО на примерах O_2 , CN, NO.

Сопоставление методов МО и ВС. Сравнительные возможности методов в объяснении строения и свойств химических соединений.

Тема 1.5. Комплексные соединения

Состав комплексных соединений. Внешняя и внутренняя координационные сферы. Катионные, анионные и нейтральные комплексы. Номенклатура комплексных соединений. Комплексообразователи. Факторы, определяющие способность атомов и ионов выступать в роли комплексообразователей. Координационное число комплексообразователя. Изменение координационных чисел атомов элементов по группам периодической системы. Положение типичных комплексообразователей в периодической системе. Лиганды. Молекулы и ионы в качестве лигандов. Факторы, определяющие их способность выступать в роли лигандов. Моно- и полидентатные лиганды, мостиковые лиганды, σ -донорные и π -акцепторные лиганды.

Химическая связь в координационных соединениях. Трактовка химических связей в координационных соединениях с позиции метода ВС. Пространственная конфигурация комплексных ионов. Основные положения теории кристаллического поля. Энергия расщепления d -орбиталей в октаэдрическом и тетраэдрическом поле лигандов. Понятие о высоко- и низкоспиновых комплексах. Спектрохимический ряд лигандов*.

Комплексообразование с точки зрения теории кислот и оснований Льюиса. Понятие о жестких и мягких кислотах и основаниях.

Изомерия комплексных соединений. [Роль комплексных соединений в

природе, использование в промышленности, сельском хозяйстве и медицине].

Тема 1.6. Межмолекулярное взаимодействие. Конденсированные системы

Силы Ван-дер-Ваальса. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействие. Энергия межмолекулярного взаимодействия.

Водородная связь. Природа водородной связи. Энергия и длина водородной связи. Меж- и внутримолекулярная водородная связь. Классическая и неклассическая водородная связь. Влияние водородной связи на физические свойства веществ.

Агрегатное состояние вещества. Особенности различных агрегатных состояний вещества. Диаграмма состояния однокомпонентной системы (на примере воды). Параметры системы. Понятие о тройной точке. Структурно-химическое строение жидкостей. Аморфные твердые вещества. Стекла. Понятие о жидких кристаллах.

Кристаллы. Кристаллическая структура вещества и химическая связь. Деление кристаллов по типу связи: атомные (ковалентные), ионные, металлические и молекулярные. Кристаллическая решетка. Элементарная ячейка. Геометрические модели плотнейшей упаковки. Наиболее распространенные типы кристаллических решеток: кубическая объемноцентрированная, кубическая гранецентрированная, гексагональная. Полиморфизм.

Кристаллы идеальные и реальные. Нестехиометрические соединения. Дефекты в кристаллах. Точечные дефекты, понятие о дислокациях. Твердые растворы и соединения внедрения. Изоморфизм.

Зонная теория кристаллов. Зона проводимости, валентная зона, запрещенная зона. Уровень Ферми. Понятие о металлах, диэлектриках и полупроводниках. Полупроводники с электронным и дырочным типом проводимости.

Тема 1.7. Химические процессы

Основные задачи химической термодинамики и химической кинетики. Основные определения химической термодинамики. Системы открытые, закрытые и изолированные. Параметры и функции состояния системы. Интенсивные и экстенсивные параметры. Обратимые и необратимые процессы. Внутренняя энергия системы. Первый закон термодинамики.

Энтальпия. Соотношение энтальпии и внутренней энергии системы. Изменение энтальпии в ходе химического превращения. Тепловой эффект реакции. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Стандартная энтальпия образования вещества. Стандартная энтальпия химической реакции. Изменение энтальпии при химических реакциях и фазовых превращениях. Цикл Борна-Габера.

Энтропия. Второй закон термодинамики. Изменение энтропии как критерий направленности и равновесия в изолированной системе. Макро- и микросостояния системы. Термодинамическая вероятность. Формула Больцмана. Третий закон термодинамики. Стандартная энтропия вещества. Изменение энтропии системы при химических реакциях и фазовых

превращениях.

Энергия Гиббса (изобарно-изотермический потенциал). Соотношение между энергией Гиббса, энтальпией и энтропией системы. Стандартная энергия Гиббса образования вещества. Определение изменения энергии Гиббса в ходе химических реакций. Оценка направления и полноты протекания реакции по величине и знаку изменения энергии Гиббса. Термодинамически устойчивые и неустойчивые вещества.

Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия и факторы, определяющие ее величину. Соотношение величины изменения энергии Гиббса в стандартных условиях и константы равновесия химической реакции. Сдвиг химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.

Элементы химической кинетики. Скорость химической реакции. Механизм химических реакций. Многостадийные реакции. Закон действующих масс. Константа скорости химической реакции и ее размерность. Молекулярность и порядок химической реакции.

Факторы, определяющие скорость химической реакции. Температурный коэффициент скорости. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Энергетическая диаграмма хода химической реакции. Переходное состояние или активированный комплекс. Кинетическая заторможенность термодинамически возможных реакций. Реакции с нулевой энергией активации. Понятие о катализаторах, каталитических ядах и ингибиторах. Ферменты*.

Цепные и фотохимические реакции. [Фотосинтез. Понятие о химических превращениях в необычных условиях: плазмохимия, звуко- и механохимия, криохимия, лазерная химия.]

Тема 1.8. Растворы и реакции в водных растворах

Дисперсные системы. Смеси. Суспензии. Эмульсии. Пены. Аэрозоли. *Коллоидные растворы. Гели. Истинные растворы.

Растворение как физико-химический процесс. Изменение энтальпии и энтропии при растворении веществ. Сольватация. Особые свойства воды как растворителя. Растворимость веществ. Растворы насыщенные, ненасыщенные, пересыщенные. Способы выражения состава растворов: молярность, массовая доля, моляльность, мольная доля и мольный процент. Гидраты. Кристаллогидраты. Особенности химических взаимодействий в кристаллогидратах разных типов.

Коллигативные свойства растворов. Закон Рауля. Понятие об эбуллиоскопии и криоскопии. Осмос и осмотическое давление.

Электролитическая диссоциация. Электролиты и неэлектролиты. Факторы, определяющие склонность веществ к электролитической диссоциации. Механизм диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Ион гидроксония. Амфотерные гидроксиды. Кислотно-основный характер диссоциации гидроксидов в зависимости от положения элемента в периодической системе.

Протолитические реакции. Теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури.

Типы ионных равновесий в разбавленных водных растворах. Равновесие в

растворах слабых электролитов. Константа и степень диссоциации кислот и оснований. Закон разбавления.

Диссоциация комплексных соединений в растворе. Диссоциация комплексных ионов. Константа нестойкости (устойчивости). Особенности диссоциации двойных солей.

Ионное произведение воды. Влияние температуры на диссоциацию воды. Водородный показатель (рН). Понятие о буферных растворах*.

Труднорастворимые электролиты. Равновесие между осадком и насыщенным раствором. Произведение растворимости и растворимость веществ. Влияние одноименных ионов и рН на растворимость веществ. Перевод трудно растворимых осадков в растворимое состояние.

Гидролиз солей. Гидролиз по катиону и по аниону. Константа гидролиза. Степень гидролиза. Механизм гидролиза. Гидролиз многозарядных ионов. Полимеризация и поликонденсация продуктов гидролиза многозарядных ионов. Условия протекания реакций гидролиза до конца. Гидролиз кислых солей. Гидролиз трудно растворимых солей. Совместный гидролиз солей. Условия подавления гидролиза. Общие принципы получения легко гидролизующихся солей, их очистки и сушки.

Тема 1.9. Окислительно-восстановительные процессы

Основные типы окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные системы. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций.

Окислительно-восстановительные (электродные) потенциалы. Природа скачка потенциала на границе раздела фаз. Водородный электрод как электрод сравнения. Стандартные электродные потенциалы. Уравнение Нернста. Зависимость между величинами окислительно-восстановительных потенциалов систем и изменением энергии Гиббса. Использование стандартных электродных потенциалов для оценки возможности протекания окислительно-восстановительных реакций. Электрохимический ряд напряжений металлов. Подбор окислителей и восстановителей с учетом стандартных окислительно-восстановительных потенциалов. Диаграммы Латимера и Фроста.

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

Понятие о гальванических элементах.

Окислительно-восстановительные процессы с участием электрического тока. Электролиз расплавов солей и водных растворов солей, кислот и оснований на инертных и активных электродах. Электрорафинирование металлов. Принципы электросинтеза неорганических веществ.

Раздел 2. Химия элементов и их соединений

Тема 2.1. Водород

Общая характеристика водорода. Положение в периодической системе. Типы химических связей в соединениях: ионные, ковалентные полярные и неполярные. Водородные связи. Металлический водород.

Нахождение в природе. Физические свойства молекулярного водорода.

Восстановительная способность атомарного и молекулярного водорода. Взаимодействие водорода с металлами и неметаллами. Гидриды. Типы гидридов: ионные, ковалентные, нестехиометрические (соединения внедрения). Получение молекулярного водорода. Водород как перспективное горючее. Понятие о водородной энергетике.

Тема 2.2. Элементы VIIA-группы

Общая характеристика элементов. Нахождение в природе. Причины химической инертности. Физические свойства. Характер межмолекулярного взаимодействия. Клатратные соединения.

Фториды ксенона и криптона. Пространственная конфигурация молекул. Принципы их получения. Гидролиз фторидов. Кислородсодержащие соединения ксенона. Применение.

Тема 2.3. Элементы VIIA-группы

Общая характеристика элементов. Типы химических связей в соединениях. Склонность к образованию анионных форм. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления по группе. Формы нахождения в природе. Особенности химии фтора.

Простые вещества. Физические и химические свойства простых веществ. Изменение энергии связи в молекулах галогенов. Реакционная способность галогенов. [Токсичность галогенов. Меры предосторожности при работе с галогенами]. Общий принцип получения свободных галогенов. Применение.

Галогеноводороды. Полярность молекул. Ассоциация молекул фтороводорода. Физические свойства галогеноводородов. Получение. Химические свойства. Факторы, определяющие силу галогеноводородных кислот. Химические свойства разбавленных и концентрированных кислот. Особенности фтороводородной (плавиковой) кислоты. [Применение соляной и плавиковой кислот].

Галогениды. Галогениды основные, амфотерные, кислотные. Галогенангидриды. Особенности гидролиза галогенидов разных типов. Полимерные галогениды. Галогенокомплексы.

Соединения галогенов с кислородом. Фториды и оксиды. Строение молекул. Химические свойства.

Кислородсодержащие кислоты. Строение молекул и ионов кислот. Сравнительная устойчивость кислот хлора. Сравнительная стабильность и окислительные свойства хлорной, бромной и иодной кислот как иллюстрация вторичной периодичности. Получение кислородсодержащих кислот. Соли кислот хлора, брома, иода. Сравнительная устойчивость солей и кислот. Окислительные свойства солей. Применение.

Межгалогенные соединения. Строение молекул (метод Гиллеспи). Межгалогенные соединения в роли кислот и оснований Льюиса*. Отношение к воде и щелочам. Катион- и анионгалогенаты. Полианионы галогенов.

Тема 2.4. Элементы VIA-группы

Общая характеристика элементов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов по группе. Типы химических связей в соединениях. Изменение металлического и неметаллического характера

элементов по группе. Формы нахождения в природе.

Простые вещества. Аллотропные модификации кислорода: кислород, озон, тетразон. Химическая связь в молекуле кислорода и молекулярных ионах кислорода с позиций методов ВС и МО. Понятие о диоксигенильных соединениях*. Синглетные и триплетные состояния кислорода*. Полиморфные модификации серы. Химические свойства простых веществ. Сравнительная химическая активность молекулярного и атомарного кислорода, озона. [Озоновый слой Земли. Влияние антропогенных примесей.]

Гидриды типа $H_2Э$. Строение молекул. Термическая устойчивость. Физические свойства. Получение. Окислительно-восстановительные и кислотные свойства. Вода. Сероводород. [Токсичность халькогеноводородов]. Халькогениды. Гидролиз халькогенидов. Халькогениды как полупроводниковые материалы*.

Гидриды типа $H_2Э_n$. Пероксид водорода. Получение. Устойчивость. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. [Применение]. Сульфаны. Строение молекул. Устойчивость. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Полисульфиды.

Оксиды. Оксиды элементов (IV, VI). Особенности строения. Химические свойства. Получение. [Применение сернистого газа. Влияние сернистого газа на окружающую среду].

Кислородсодержащие кислоты и их соли. Сернистая, селенистая и теллуристая кислоты. Строение молекул и анионов кислот. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Сульфиты, гидросульфиты и дисульфиты (пиросульфиты). Таутомерия на примере гидросульфит-аниона. Гидролиз солей.

Серная, селеновая и теллуровая кислоты. Строение молекул и анионов кислот. Кислотные и окислительные свойства. Свойства разбавленной и концентрированной серной кислоты. Гидраты серной кислоты. Полисерные кислоты. Олеум. [Меры предосторожности при работе с концентрированной серной кислотой, олеумом]. Сульфаты, гидросульфаты, дисульфаты (пиросульфаты). Селенаты. Теллулаты. Галогенсульфоновые кислоты.

Тиокислоты и их соли. Тиосерная кислота и тиосульфаты. Строение тиосульфат-иона. Восстановительные свойства тиосульфата натрия. Применение тиосульфата натрия. Дитионистая (гидросернистая) кислота и ее соли. Политионовые кислоты и их соли. Химические свойства кислот и их солей.

Пероксокислоты серы и их соли. Пероксомоносерная и пероксодисерная кислоты. Строение молекул. Пероксосульфаты. Окислительно-восстановительные свойства. Электросинтез кислот и солей*.

Галогениды и оксогоалогениды серы. Сравнительная устойчивость. Хлориды серы (II, IV). Фторид серы (VI), строение, причины химической инертности. Оксо- и диоксохлориды серы. Строение молекул. Гидролиз. Галогениды в роли кислот и оснований Льюиса.

Тема 2.5. Элементы VA-группы

Общая характеристика элементов. Нахождение в природе. Изменение

устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов по группе. Типы химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию, соединений с гомоцепями–Э–Э–. Соединения азота в роли лигандов. Проблема химического связывания молекулярного азота.

Простые вещества. Мономерное и полимерное состояние простых веществ. Химическая связь в молекуле азота с позиций методов ВС и МО. Аллотропия фосфора. Химические свойства простых веществ, их получение.

Гидриды ЭN₃. Строение молекул, физические и химические свойства. Получение. Образование и устойчивость ионов аммония и фосфония. Аммиак. Термодинамическая характеристика реакции синтеза аммиака. Жидкий аммиак как растворитель. Растворение щелочных металлов в аммиаке*. Сольватированный электрон.* Амминкомплексы. Соли аммония.

Гидразин и гидроксилламин. Получение. Строение молекул. Реакции присоединения, окислительно-восстановительные. Соли гидразиния и гидроксилламиния.

Азотистоводородная кислота и ее соли. Получение. Строение молекулы азидоводорода и азид-иона. Азид-ионы как псевдогалогенид-ионы. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства.

Оксиды азота (I, II, III, IV, V). Строение молекул. Химические свойства оксидов. Их получение. Химическая связь в молекуле оксида азота (II) с позиций методов ВС и МО. Термодинамическая характеристика реакции синтеза оксида азота (II) из простых веществ. Нитрозильные комплексы.

Кислородсодержащие кислоты и их соли. Азотистая кислота. Строение молекулы и нитрит-иона. Нитрит-ион как лиганд. Связевая изомерия в комплексах. Нитриты. Окислительно-восстановительные свойства кислоты и нитритов. Катион нитрозила (нитрозония). Производные нитрозила.

Азотная кислота. Получение. Диссоциация и самоионизация. Катион нитроила (нитрония). Окислительные свойства концентрированной и разбавленной азотной кислоты. Продукты взаимодействия с металлами и неметаллами. Царская водка, механизм действия. Нитраты и соли нитроила. Щелочные окислительные смеси. Получение безводных нитратов. [Продукты термического разложения нитратов.]

Оксиды фосфора, мышьяка, сурьмы и висмута (III, V). Особенности строения. Химические свойства. Принципы получения.

Кислородсодержащие кислоты фосфора и их соли. Фосфорноватистая кислота и гипофосфиты. Фосфористая кислота и фосфиты. Мета-, ди(пиро)-, полифосфорные кислоты и их соли. Ортофосфорная кислота, фосфаты. Строение молекул кислот фосфора, основность, окислительно-восстановительные свойства. Получение. *Гидроксиды мышьяка, сурьмы, висмута и их соли.* Гидроксиды элементов (III, V). Мета- и ортоформы. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Общие принципы получения. Арсенаты, стибаты (III, V). Особенности гидролиза соединений сурьмы (III) и висмута (III). Оксосоединения сурьмы и висмута.

Галогениды. Галогениды элементов (III, V). Сравнительная устойчивость.

Типы галогенидов. Особенности гидролиза. Галогениды азота. Хлориды фосфора (III, V). Фосфонитрилхлорид, линейная и циклическая формы*. Галогениды в роли кислот и оснований Льюиса. Пентафториды мышьяка и сурьмы, строение, свойства.

Сульфиды мышьяка, сурьмы и висмута. Сульфиды элементов (III, V). Растворимость. Получение. Тиосоединения мышьяка и сурьмы.

Соединения с металлами. Нитриды. Типы нитридов: ионные, ковалентные, нестехиометрические.

Комплексные соединения мышьяка, сурьмы и висмута. Гидроксо и галогенокомплексы. Получение, строение.

[Токсичность простых веществ и соединений p-элементов V группы].

Тема 2.6. Элементы IVA-группы

Общая характеристика элементов. Нахождение в природе. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов по группе. Типы химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Гомоцепные молекулы на основе углерода. Гетероцепи на основе Si–O–Si в химии кремния.

Простые вещества. Аллотропные модификации углерода: алмаз, графит, карбин. Фуллерены, фуллерит. Углеродные нанотрубки. Графен. Аморфный углерод. Полупроводниковые свойства кремния и германия. Химические свойства простых веществ. Соединения включения графита. Графитиды.

Гидриды типа ЭН₄. Строение молекул. Устойчивость. Физические и химические свойства. Причины инертности метана и высокой реакционной способности силана. Гидролиз гидридов. Получение гидридов.

Оксиды углерода. Оксид углерода (II). Химическая связь в молекуле с позиций методов ВС и МО. Получение. Восстановительные свойства. Реакции присоединения. Карбонилы металлов. Правило Сиджвика. Строение молекул простейших карбониллов. Получение карбониллов. Свойства. [Фосген. Токсичность оксида углерода (II)]. Оксид углерода (IV). Строение молекулы. Отношение к воде, щелочам.

Угольная кислота и ее соли. Строение молекулы и карбонат-аниона. Диссоциация в растворе. Карбонаты, гидрокарбонаты, гидрокарбонаты. Гидролиз растворимых карбонатов. [Термическая устойчивость карбонатов.]

Оксиды кремния. Оксиды кремния (II, IV). Полимерное строение диоксида кремния, его аморфная и кристаллические формы. [Кварц. Кварцевое стекло]. Отношение диоксида кремния к воде, кислотам, щелочам. Перевод в растворимые соединения. Применение.

Кремниевые кислоты и их соли. Ортокремниевая кислота и ее поликонденсация. Поликремниевые кислоты. Особенности строения. Получение. Золи и гели кремниевых кислот. Силикагель. Орто-, мета- и полисиликаты. Особенности строения. Алюмосиликаты. [Стекла. Факторы, определяющие устойчивость стеклообразного состояния.]

Оксиды германия, олова, свинца. Оксиды элементов (II, IV). Их сравнительная устойчивость. Особенности строения оксидов (IV). Сложные оксиды свинца. Сурик. Химические свойства оксидов. Получение.

Гидроксиды германия, олова, свинца и их соли. Гидроксиды элементов (II, IV). Сравнительная устойчивость и химические свойства. Оловянные кислоты. Соли гидроксидов элементов (II, IV) в катионной и анионной формах. Их сравнительная устойчивость, гидролизуемость. Германаты, станнаты, плюмбаты (II, IV).

Соединения с серой. Моно- и дисульфиды. Их строение. Сероуглерод.

Галогениды. Галогениды элементов (II, IV). Сравнительная устойчивость. Типы галогенидов. Их гидролиз. Галогенокомплексы. Гексафторокремниевая кислота. Свойства.

Соединения углерода с азотом. Циановодород. Строение молекулы. Таутомерия. Циановодородная (синильная) кислота. Цианиды. Цианокомплексы. Особенности осаждения цианидов тяжелых металлов. Гидролиз цианидов. Токсичность циановодорода и цианидов. Циановая кислота. Таутомерия. Родановодород. Родановодородная кислота. Роданиды. Роданокомплексы. Псевдогалогениды и псевдогалогенид-ионы.

Соединения с металлами. Карбиды металлов. Типы карбидов: ионные, ковалентные, внедрения. Химические свойства. Карборунд. Силициды.

Понятие об элементарноорганических соединениях. Силиконы и силоксаны. Простейшие из этих соединений. Особенности их строения.

Тема 2.7. Элементы IIIA-группы

Общая характеристика элементов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов по группе. Типы химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию.

Бор и его соединения. Химические свойства бора. Гидриды бора. Диборан. Особенности химических связей в молекуле диборана. Устойчивость и реакционная способность гидридов бора. Гидридобораты. Их восстановительные свойства. Оксид бора. Полимерное строение. Химические свойства. Орто-, мета-, полиборные кислоты. Особенности строения. Орто-, мета- и полибораты. Бура. Галогениды бора. Строение молекул. Реакции присоединения. Гидролиз. Тетрафтороборная кислота. Соединения бора с азотом. Нитрид бора. Графито- и алмазоподобная модификация нитрида бора. Боразол. Особенности строения.

Физические и химические свойства металлов группы алюминий - таллий. Гидриды. Их сравнительная устойчивость. Гидрид алюминия. Особенности строения. Гидридоалюминаты, восстановительные свойства. Оксиды элементов (III). Их сравнительная устойчивость. Кристаллический и аморфный оксид алюминия. Химические свойства. Получение. Анодные пленки оксида алюминия*. Перевод нерастворимых в воде оксидов в растворимые соединения. Оксид таллия (I). Проводящие покрытия на основе оксида индия и диоксида олова*. Гидроксиды элементов (III). Устойчивость и кислотнo-основные свойства. Гидроксид алюминия, состав и особенности строения, амфотерность. Гидроксид таллия (I). Соли алюминия в катионной и анионной формах. Безводные соли и кристаллогидраты. Основные соли. Комплексные соединения. Двойные соли. Квасцы. Гидролиз солей. Соли

галлия, индия, таллия (III). Соли таллия (I). Окислительно-восстановительные свойства соединений таллия (I) и (III). Сходство соединений таллия (I) с соединениями калия (I) и серебра (I).

[Токсичность соединений p-элементов III группы].

Тема 2.8. Общая характеристика металлов

Особенности строения атомов элементов с металлическим характером. Положение этих элементов в периодической системе. Получение металлов. Восстановление как общий принцип получения металлов. Применяемые восстановители. Пирометаллургия. Металлотермия. Алюмотермия. Гидрометаллургия. Извлечение металлов из руд растворами кислот, щелочей, карбонатов щелочных металлов, аммиака, цианидов. Вытеснение металлов из их соединений в растворах. Электрометаллургия. Термическое разложение соединений (карбониллов, галогенидов, азидов, оксидов).

Тема 2.9. Элементы IIА-группы

Общая характеристика элементов. Возможность образования координационных соединений. Особенности химии бериллия. Щелочноземельные металлы. Физические и химические свойства металлов. Диагональное сходство химии бериллия и алюминия.

Гидриды. Особенности структуры. Отношение к воде. Восстановительные свойства. Получение.

Соединения с кислородом. Оксиды. Пероксиды. Получение. Особенности строения. Химические свойства.

Гидроксиды. Особенности строения. Кислотно-основные свойства. Изменение силы оснований по группе. Термическая устойчивость. Растворимость. Получение. Амфотерность гидроксида бериллия.

Соли. Соли бериллия в катионной и анионной формах. Бериллаты. Комплексные соединения бериллия. Полимерная структура безводных галогенидов бериллия. Двойные соли. Шениты. Гидролиз солей бериллия и магния. Карбонаты. Сульфаты. Сравнительная термическая устойчивость солей. [Жесткость воды и методы ее устранения.]

Тема 2.10. Элементы IА-группы

Общая характеристика элементов. Типы химических связей в соединениях. Возможность образования координационных соединений лития. Особенности химии лития. Физические и химические свойства металлов. Растворение щелочных металлов в жидком аммиаке.

Гидриды. Особенности строения. Свойства. Гидролиз. Получение.

Соединения с кислородом. Оксиды. Пероксиды. Надпероксиды (супероксиды). Озониды. Сравнительная устойчивость. Отношение к воде. Окислительно-восстановительные свойства.

Гидроксиды. Строение. Свойства. Гидроксиды натрия (каустическая сода) и калия. Получение.

Соли. Возможность образования двойных солей и кристаллогидратов. Термическая устойчивость солей. Изменение растворимости солей по группе.

Карбонаты. Сода кальцинированная, кристаллическая, питьевая. Получение соды (метод Сольве). Нитраты. Глауберова соль.

Комплексные соединения щелочных металлов с органическими лигандами. Алкалиды*. Электриды.

Тема 2.11. Общая характеристика d-элементов

Положение в периодической системе. Строение атомов. Изменение атомных радиусов и энергии ионизации по периодам и группам. Сходство физических и химических свойств элементов 5 и 6 периода. Особенности получения и разделения d-металлов. Переменная валентность и степень окисления. Характер изменения кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств соединений в зависимости от степени окисления элемента. Факторы, обуславливающие разнообразие комплексных соединений. Соединения внедрения. Нестехиометрические соединения. Кластеры.

Тема 2.12. Элементы IV-группы

Общая характеристика элементов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Физические и химические свойства металлов. Промышленное получение.

Оксиды. Оксиды меди, серебра, золота. Устойчивость оксидов элементов в разных степенях окисления. Химические свойства. Получение.

Гидроксиды. Гидроксиды меди (II), золота (III). Их строение, устойчивость. Химические свойства. Получение.

Соли. Соли меди, серебра, золота (I). Устойчивость. Диспропорционирование. Окислительно-восстановительные свойства. Галогениды. Галогенокомплексы. Соли меди (II). Безводные соли и кристаллогидраты. Гидролиз. Купраты. Соли золота (III) в катионной и анионной формах. Ауранты.

Комплексные соединения. Координационные числа комплексообразователей и строение комплексов в зависимости от степени окисления. Аква-, галогено-, циано-, родано-, амминкомплексы. Изомерия.

Тема 2.13. Элементы IVB-группы

Общая характеристика элементов. Возможность отнесения цинка, кадмия и ртути к s- и d-элементам. Типы химических связей в соединениях. Физические и химические свойства металлов. [Амальгамы. Токсичность ртути и ее соединений].

Оксиды. Оксиды цинка и кадмия. Оксиды ртути (I, II). Устойчивость оксидов. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Получение.

Гидроксиды. Гидроксиды цинка и кадмия. Химические свойства.

Соли. Безводные соли и кристаллогидраты. Соли цинка в катионной и анионной формах. Соединения ртути (I, II). Кластерная группировка –Hg–Hg–. Диспропорционирование соединений ртути (I). Хлориды ртути (I, II), их строение. Окислительно-восстановительные свойства солей ртути. Гидролиз солей цинка, кадмия, ртути.

Комплексные соединения. Аммин-, циано-, галогено-комплексы. Их устойчивость в ряду соединений цинк – ртуть. Аутокомплексообразование на примере соединений кадмия.

Тема 2.14. Элементы IIIВ-группы

Общая характеристика элементов. Типы химических связей в соединениях. Склонность к комплексообразованию. Химические свойства простых веществ.

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

Тема 2.15. Элементы IVВ-группы

Общая характеристика элементов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления по группе. Типы химических связей. Склонность к образованию катионной и анионной форм. Склонность к комплексообразованию. Нестехиометрические соединения. Кластерные соединения. Причины сходства свойств циркония и гафния.

Физические и химические свойства. Причины коррозионной устойчивости. Растворение металлов в смеси азотной и плавиковой кислот, царской водке. [Применение титана].

Оксиды. Оксиды титана (II, III, IV). Особенности строения оксида титана (IV). Оксиды циркония и гафния (IV). Тугоплавкость диоксидов. Их отношение к воде, кислотам, щелочам. Перевод в растворимые соединения. Получение диоксидов. Каталитические и фотокаталитические свойства диоксида титана*. [Применение диоксида титана].

Гидроксиды. Гидроксиды титана (II, III, IV). Титановые кислоты. Гидроксиды циркония и гафния (IV). Особенности строения и реакционная способность гидроксидов элементов (IV). Их кислотно-основные свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Формы существования титана (III, IV) в водных растворах. Титанаты. Цирконаты. Гафнаты.

Галогениды. Галогениды элементов (IV). Химические свойства. Гидролиз галогенидов. Хлорид титана (IV) – катализатор полимеризации олефинов. Галогенокомплексы. Галогениды титана (II, III). Их восстановительные свойства. Кластерные хлориды циркония.

Тема 2.16. Элементы VВ-группы

Общая характеристика элементов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления. Типы химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм. Сходство свойств ниобия и тантала. Физические и химические свойства. Причины коррозионной устойчивости.

Оксиды. Гидроксиды. Химические свойства. Оксиды, гидроксиды и соли ванадия (II, III, IV, V). Восстановительные свойства соединений ванадия (II). Ванадаты. Поливанадаты (изополисоединения). Состав ванадат-ионов в растворе в зависимости от концентрации и pH*. Соединения оксованадия (IV). Оксиды и гидроксиды ниобия и тантала (V). Ниобаты. Танталаты.

Галогениды. Галогениды ванадия (II, III, IV, V), ниобия и тантала (V). Гидролиз. Оксогалогениды. Галогенокомплексы. Кластерные соединения.

Комплексные соединения. Анионные и катионные комплексы. Виды

изомерии. π (пи)-комплексы.

Тема 2.17. Элементы VIB-группы

Общая характеристика элементов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления по группе. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Сходство свойств молибдена и вольфрама и их соединений. Физические и химические свойства металлов. Взаимодействие со щелочными окислительными смесями.

Оксиды. Оксиды хрома (II, III, VI). Их сравнительная устойчивость. Химические свойства. Получение. Оксиды молибдена и вольфрама (VI). Химические свойства. Получение. Вольфрамовые бронзы. Молибденовые и вольфрамовые сини.

Гидроксиды. Гидроксиды хрома (II, III, VI). Состав и особенности строения гидроксида хрома (III). Хромовые кислоты. Изополиоксиды хрома. Химические свойства. Получение. Молибденовая и вольфрамовая кислоты. Изо- и гетерополиоксиды молибдена и вольфрама.

Соли. Соли хрома (II). Устойчивость и восстановительные свойства. Принципы получения. Кластерное соединение – ацетат хрома (II). Соли хрома (III) в катионной и анионной формах. Структура безводного хлорида. Двойные соли. Гидролиз. Соли хрома (VI). Строение анионов. Окислительные свойства хроматов и дихроматов. Равновесие в водном растворе между хромат- и дихромат-ионами. [Хромовая смесь]. Соли молибдена и вольфрама (VI). Молибдаты и вольфраматы. Полимолибдаты и поливольфраматы. Состав молибдат- и вольфраMAT-ионов в растворе в зависимости от pH*.

Галогениды. Галогениды хрома, молибдена и вольфрама (II, III, V, VI). Кластерные соединения молибдена и вольфрама. Оксогалогениды. Гидролиз.

Пероксосоединения хрома. Пероксид хрома. Пероксохромовые кислоты и соли. Устойчивость и окислительные свойства.

Комплексные соединения. Анионные и катионные комплексы. Виды изомерии. π (пи)-комплексы. Карбонилы.

Тема 2.18. Элементы VIIB-группы

Общая характеристика элементов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Типы химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Сходство свойств технеция и рения. Физические и химические свойства металлов.

Оксиды. Оксиды марганца (II, III, IV, VII). Устойчивость, химические свойства, получение. Оксиды технеция и рения (IV, VII). Устойчивость. Кислотно-основные свойства.

Гидроксиды. Гидроксиды марганца (II - VII). Устойчивость. Химические свойства. Гидроксиды технеция и рения (VII).

Соли марганца (II - VII). Получение. Устойчивость. Диспропорционирование соединений марганца (III, V, VI). Гидролиз. Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца на основе диаграмм Фроста и Латимера. Изменение окислительной активности в ряду

Mn (VII) – Re (VII).

Кластерные соединения. Кластерные галогениды Re(III), Tc(III).

Комплексные соединения. Анионные и катионные комплексы. Стабилизация неустойчивых степеней окисления в комплексных соединениях. Виды изомерии. π (пи)-Комплексы. Карбонилы.

Тема 2.19. Элементы VIII-группы

Общая характеристика элементов. Деление элементов на семейство железа и семейство платиновых. Типы химических связей в соединениях. Склонность элементов к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Изменение устойчивости высшей степени окисления по группе, по периоду.

Физические и химические свойства железа, кобальта, никеля. Пирофорные металлы. [Нахождение в природе и получение железа.

Оксиды железа, кобальта, никеля. Оксиды элементов (II, III). Смешанные оксиды. Устойчивость оксидов. Химические свойства. Получение.

Гидроксиды железа, кобальта, никеля. Гидроксиды элементов (II, III). Состав и особенности строения гидроксида железа (III). Устойчивость гидроксидов. Химические свойства. Окислительная активность. Получение.

Соли. Соли железа, никеля, кобальта (II). Безводные соли и кристаллогидраты. Устойчивость. Гидролиз. Соли железа (III). Соли в катионной и анионной формах. Структура безводного хлорида. Ферраты (III). Соли железа (VI). Ферраты (VI). Устойчивость. Гидролиз. Окислительные свойства. Получение.

Комплексные соединения железа, кобальта, никеля (II, III). Относительная устойчивость простых и комплексных солей железа, кобальта и никеля (II, III). Аква-, аммин-, гидроксо-, циано-комплексы. Изомерия. Карбонилы. Оксалатокомплекс железа (III) как пример хелатного комплекса. Ферроцен как пример π -комплекса.

Физические и химические свойства платиновых металлов. Соединения элементов семейства платиновых. Оксиды, гидроксиды, галогениды, соли. Комплексные соединения. Катионные, анионные и нейтральные комплексы. Аммин- и цианокомплексы. Гексахлороплатиновая кислота и ее соли. Изомерия. Реакции лигандного обмена, эффекты *транс*- и *цис*-влияния.

Тема 2.20. Общая характеристика f-элементов

Положение в периодической системе. Строение атомов. Изменение атомных радиусов и энергии ионизации. Лантаниды. Степени окисления. Основные типы соединений (оксиды, гидроксиды, соли). Комплексные соединения. Координационные числа в комплексах. Соединения церия (IV), европия (II), их окислительно-восстановительная активность.

Актиниды. Сходство и различие в свойствах 4f- и 5f-элементов. Радиоактивность. Химия актинидов на примере соединений тория, протактиния, урана.

Раздел 3. Химический эксперимент

Химические реактивы. Квалификация по степени чистоты. Условия хранения. *Лабораторная химическая посуда и приборы.* Экспериментальные

химические операции в практикуме. Очистка посуды. Сушка посуды. Измельчение твердых веществ. Прокаливание твердых веществ.

Растворение твердых веществ. Приготовление растворов заданного состава. Установление концентрации и состава водного раствора вещества. Определение рН раствора. Упаривание растворов. Перемешивание растворов и суспензий. Высаливание из растворов. Нагревание и кипячение растворов. Получение осадков. Фильтрование. Промывание осадков. Сушка осадков. Центрифугирование.

Перегонка жидкостей.

Получение газообразных веществ. Очистка и сушка газообразных веществ. Работа в сухой и инертной атмосфере.

Работа с малыми количествами веществ (полумикрометод).

Техника безопасности в практикуме по неорганической химии. Токсичные и опасные неорганические вещества. Работа при пониженном давлении. Работа со стеклом, электроприборами, нагревательными приборами. Меры по оказанию первой медицинской помощи при поражениях разного рода.

Синтез неорганических соединений. Синтезы веществ в водных растворах: при взаимодействии растворимых веществ; при взаимодействии твердых и растворимых веществ; при взаимодействии газообразных и растворимых веществ. Синтезы веществ в неводных растворах (в растворе этилового спирта, в жидком аммиаке, в диэтиловом эфире, в диметилформамиде и др.). Синтезы веществ при повышенной и при пониженной температурах. Синтезы веществ при пониженном давлении. Синтезы веществ с использованием электрического тока (электросинтезы). Синтезы веществ в инертной (сухой) атмосфере. Синтезы веществ с использованием ионного обмена. Синтезы веществ с использованием полумикрометода.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа по учебной дисциплине «Неорганическая химия» выполняется на завершающем этапе изучения учебной дисциплины с целью освоения навыков применения теоретических знаний в конкретной субъективно новой ситуации; обобщения и объяснения установленных фактов, аргументации выводов и утверждений; проведения целенаправленного поиска нужной информации в справочной и учебной литературе. При этом студенты не только приобретают практический опыт осуществления научной деятельности (пусть даже и на хорошо изученных ранее объектах), но и обучаются современному научному языку, логическому мышлению и быстрому восприятию новых идей.

Тематика курсовых работ определяется заранее, тесно связана с содержанием учебного материала и может быть связана с содержанием задания зачетной лабораторной работы. При выполнении курсовой работы на основании анализа учебной литературы и оригинальных научных публикаций рекомендуется:

1. Кратко охарактеризовать указанный в названии работы тип (класс) соединений:

- общие особенности структуры;
- особенности физических свойств (цвет, растворимость);
- особенности химических свойств (устойчивость на воздухе, термическая устойчивость, отношение к воде, кислотам (концентрированным и разбавленным), щелочам, окислительно-восстановительные свойства);
- возможности и области их практического применения;
- токсичность и способы утилизации.

2. Указать основные методы (пути) синтеза данного типа (класса) соединений.

3. Указать основные методы их выделения и очистки.

4. Указать основные методы и способы их идентификации (обязательно – химические методы, по желанию – физико-химические методы).

При этом следует обратить особое внимание на четкое формулирование выводов по результатам анализа литературных источников, обязательное сопоставление их с поставленными целями и задачами курсовой работы.

На выполнение курсовой работы в соответствии с учебным планом учреждения высшего образования по специальности 1-31 05 01 Химия (по направлениям) отводится 40 часов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов самостоятельной работы	Форма контроля
		Всего	Лекции	Практические	Семинарские	Лабораторные		
	Введение	1	1					
	Раздел 1. Теоретические основы неорганической химии	97	37	36	24		56	
1.1	Атомно-молекулярное учение	3	1	2			4	Контрольная работа
1.2	Строение атома	3	2		1		4	Отчеты по домашним практическим упражнениям
1.3	Периодический закон и периодическая система химических элементов	3	2		1		4	Устный опрос
1.4	Химическая связь	14	6	2	6		6	Контрольная работа
1.5	Комплексные соединения	8	4	2	2		8	Отчеты по домашним практическим упражнениям
1.6	Межмолекулярное взаимодействие. Конденсированные системы	6	4		2		4	Контрольная работа
1.7	Химические процессы	20	8	8	4		6	Контрольная работа
1.8	Растворы и реакции в водных растворах	20	4	12	4		10	Контрольная работа
1.9	Окислительно-восстановительные процессы	20	6	10	4		10	Контрольная работа
	Раздел 2. Химия элементов и их соединений	208	58		48	102	70	Тестовые задания в режиме самоконтроля, контрольные работы
2.1	Водород	4	1		1	2	2	Устный опрос
2.2	Элементы VIIIA-группы	3	1		2		2	Отчеты по домашним практическим упражнениям
2.3	Элементы VIIA-группы	20	8		4	8	6	Контрольная работа,

								коллоквиум, защита выполненных на занятиях индивидуальных лабораторных работ
2.4	Элементы VIA-группы	20	8		4	8	6	Контрольная работа, коллоквиум, защита выполненных на занятиях индивидуальных лабораторных работ
2.5	Элементы VA-группы	20	8		4	8	4	Контрольная работа, коллоквиум, защита выполненных на занятиях индивидуальных лабораторных работ
2.6	Элементы IVA-группы	20	6		4	10	4	Устный опрос, защита выполненных на занятиях индивидуальных лабораторных работ
2.7	Элементы IIIA-группы	12	2		2	8	2	Защита выполненных на занятиях индивидуальных лабораторных работ
2.8	Общая характеристика металлов	11	1		4	6	4	Коллоквиум, контрольная работа в режиме самоконтроля
2.9	Элементы IIA-группы	5	2		1	2	2	Защита выполненных на занятиях индивидуальных лабораторных работ

2.10	Элементы IA-группы	5	2		1	2	2	Тестовая контрольная работа, защита выполненных на занятиях индивидуальных лабораторных работ
2.11	Общая характеристика d-элементов	16	2		4	10	4	Контрольная работа
2.12	Элементы IB-группы	5	2		1	2	2	Защита выполненных на занятиях индивидуальных лабораторных работ
2.13	Элементы IIB-группы	5	2		1	2	2	Защита выполненных на занятиях индивидуальных лабораторных работ
2.14	Элементы IIIB-группы	2	1		1		2	Устный опрос
2.15	Элементы IVB-группы	5	1		2	2	2	Устный опрос
2.16	Элементы VB-группы	5	1		2	2	2	Устный опрос
2.17	Элементы VIB-группы	14	2		2	10	6	Защита выполненных на занятиях индивидуальных лабораторных работ
2.18	Элементы VIIB-группы	15	3		2	10	6	Контрольная работа
2.19	Элементы VIIIB-группы	17	3		4	10	6	Контрольная работа
2.20	Общая характеристика f-элементов	4	2		2		4	Устный опрос
	Раздел 3. Химический эксперимент	20	2			18	10	Тестовые контрольные работы, выполнение зачетной экспериментальной работы
	Итого	326	98	36	72	120	136	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

РЕКОМЕНДУЕМАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия/ Н. С. Ахметов. – М.: Высшая школа, 2003.
2. Василевская, Е.И. Методы решения задач по общей химии/ Е. И. Василевская, Т. В. Свиридова. – Минск: Вышэйшая школа, 2007.
3. Неорганическая химия: учебник для студ. высш. учебн. заведений: в 3-х т./ Под ред. Ю.Д.Третьякова. – М.: Академия, 2004.
4. Свиридов, В.В. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии /В. В. Свиридов, Г. А. Попкович, Е.И. Василевская, Н. В. Логинова. – Минск: Вышэйшая школа, 2000.
5. Свиридов, В. В. Задачи, вопросы и упражнения по общей и неорганической химии/ В. В. Свиридов, Г. А. Попкович, Г. И. Васильева. – Минск: Университетское, 1991.
6. Свиридов, В.В. Неорганический синтез/В.В. Свиридов, Г. А. Попкович, Е.И. Василевская. – Минск: Універсітэцкае, 2000.
7. Третьяков, Ю.Д. Неорганическая химия. Химия элементов: в 2-х т. / Ю.Д.Третьяков, Л.И.Мартыненко, А.Н. Григорьев, А.Ю. Цивадзе. – М.: изд-во МГУ; ИКЦ «Академкнига», 2007.
8. Угай, Я.А. Общая и неорганическая химия/ Я. А. Угай. – М.: Высшая школа, 2004.

Дополнительная

1. Глинка, Н.Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов/ Н.Л. Глинка, под ред. А.И. Ермакова. – изд. 30-е, исправленное – М. : Интеграл-пресс, 2007. – 728 с.
2. Зайцев, О.С. Общая химия / О.С. Зайцев – М.: Химия, 1998.
3. Лесникович, А. И. Избранные главы неорганической химии, Атом, молекула, вещество/А. И. Лесникович, В.А. Красицкий. – Минск: БГУ, 2006.
4. Никольский, А. Б. Химия / А.Б. Никольский, А. В. Суворов – СПб.: Химиздат, 2001.
5. Общая химия в формулах, определениях, схемах / Под ред. В.Ф.Тикавого. – Минск: Университетское, 1996.
6. Хаускрофт, К., Современный курс общей химии: в 2-х т. / К. Хаускрофт, Э. Констебл – М.: Мир, 2002.
7. Шрайвер, Д. Неорганическая химия: в 2-х т./ Д. Шрайвер, П.Эткинс. – М.: Мир, 2004.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Современные аспекты неорганической химии	Кафедра неорганической химии	Нет	Программы согласованы, протокол №12 от 21.05.2015г.
Физическая химия	Кафедра физической химии	Нет	Программы согласованы, протокол №12 от 21.05.2015г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ
К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИ-
ПЛИНЕ НА 2019 / 2020 УЧЕБНЫЙ ГОД**

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
	<p>В связи с переходом на дистанционное обучение внести следующие изменения в учебно-методическую карту:</p> <p>Перенести 36 часов лабораторных занятий в лабораторные занятия (ДО) Перенести 28 часов лекций в лекции (ДО) Перенести 16 часов УСР в контроль УСР (ДО) Перенести 6 часов из семинаров в семинары (ДО) Перенести 4 часа из практических в практические (ДО)</p>	<p>Приказ ректора №238-ОД от 13.04.2020, письмо Мингорисполкома №УИ-1028 от 03.04.2020</p>


Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
неорганической химии (протокол № 13 от 02.04 20 20г.)
 (название кафедры)

Заведующий кафедрой

кандидат химических наук, доцент
 (степень, звание)


 (подпись)

Е.И.Василевская
 (И.О.Фамилия)

 УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

доктор химических наук, профессор
 (степень, звание)


 (подпись)

Д.В. Свиридов
 (И.О.Фамилия)