

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФГБОУ ВПО «ИГУ»
Кафедра общей и неорганической химии

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины:

Общая химия. Химия неметаллов

Рекомендуется для направления подготовки 020100 «Химия»

Квалификации выпускника: бакалавр

Согласовано

Учебно - методическое управление

«_____» _____ 2014г.

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № _____

от «_____» _____ 2014 г.

Зав. кафедрой _____

Иркутск 2014 г.

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель дисциплины – показать роль общей химии и неорганической химии неметаллов в системе наук, дать представление об основных свойствах и методах исследования неорганических соединений, научить использовать базис законов и понятий общей химии для усвоения и интерпретации углубленных знаний по другим разделам химии, содействовать развитию научного мировоззрения студентов.

В результате изучения данного курса студенты должны познакомиться с теоретическими основами базовых разделов химии, освоить основные закономерности протекания различных типов химических реакций с участием неорганических веществ, основные методы и приемы работы в лабораториях неорганической химии.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Общая химия. Химия неметаллов» относится к базовой части профессионального цикла (Б.3.Б.1). Современная общая и неорганическая химия базируется на основных положениях химии, усвоенных студентами в процессе изучения этого предмета в школе. Курс общей и неорганической химии имеет фундаментальное значение в становлении специалиста широкого профиля, химика-исследователя и химика-преподавателя (вуза, школы), и является первым вузовским химическим курсом.

Освоение дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Аналитическая химия», «Физическая химия», «Химическая технология», «Химия окружающей среды», «Бионеорганическая химия», «Кристаллохимия», «Химия природных вод и протоктов», «Современные методы исследования неорганических объектов», курсов по выбору студентов, для выполнения квалификационных работ.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

3.1 Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общекультурных компетенций:

ОК-6 использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

3.2 Выпускник должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ПК)**:

ПК-2 владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии);

ПК-3 способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: теоретические основы общей и неорганической химии (состав, строение и химические свойства основных простых веществ и химических соединений, связь строения вещества и протекания химических процессов).

Уметь: работать с простейшей химической посудой и неорганическими реактивами, проводить экспериментальные исследования и демонстрационные эксперименты по заданной методике, работать на аппаратуре, применяемой в исследованиях неорганических объектов, применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, подготовить отчет о выполненной работе.

Владеть: методами и способами синтеза неорганических веществ, навыками описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы элементов.

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

1.1. ВВЕДЕНИЕ (2 часа)

Место общей химии в системе химических наук. Основные этапы развития науки. Закон сохранения материи и энергии. Основные стехиометрические законы химии. Атомно-молекулярная теория. Химическая атомистика. (ПК-3)

1.2. СТРОЕНИЕ АТОМА (36 часов)

Развитие представлений о строении атома. Модель Дж. Томсона. Общая характеристика атомных спектров. Спектр атома водорода. Планетарная модель Резерфорда. Теория строения атома Н. Бора. Вклад Зеемана и Зоммерфельда в развитие теории Бора.

Понятие о квантовой механике. Двойственная природа микрообъектов. Соотношение де Бройля. Соотношение неопределенностей, принцип неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Волновая функция, ее физический смысл. Решение уравнения Шредингера для одномерного потенциального ящика. Дискретность энергии электрона. Понятие о трехмерном потенциальном ящике. Результаты решения уравнения Шредингера для атома водорода.

Понятие о квантовых числах электрона в атоме, спин. Многоэлектронные атомы. Принцип минимума энергии, принцип Паули, правило Хунда (принцип максимальной мультиплетности). Емкость электронных оболочек. Электронные конфигурации атомов в их основных состояниях. (ПК-2, ПК-3)

1.3. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ (17 часов)

Предыстория открытия закона (триады Деберейнера, спираль де Шанкуртуа, закон октав). Роль Менделеева и Мейера в открытии и развитии периодического закона. Закон Мозли. Современное состояние периодического закона. Периодическая система с точки зрения строения атома (радиусы атомов и ионов, энергия и потенциал ионизации, константа экранирования, сродство к электрону, электроотрицательность, степень окисления и валентность). Электронные аналоги. Понятие о кайносимметрии. Перспективы развития периодической системы. (ПК-2, ПК-3)

1.4. РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ (53 часа)

Типы химической связи. Экспериментальные характеристики химической связи (длина связи, направленность связи, энергия связи). Количественная оценка полярности связи. Дипольный момент.

Понятие об ионной связи. Теория и энергетика ионной связи. Ненаправленность и ненасыщенность ионной связи.

Ковалентная связь. Природа ковалентной связи. Квантовомеханические методы описания химической связи. Метод валентных связей. Валентность в рамках МВС. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Поляризация ковалентной связи. Направленность и насыщенность ковалентной связи. Концепция гибридизации. Кратность связи, σ - и π -связи. Метод молекулярных орбиталей. Связывающие, разрыхляющие и несвязывающие орбитали. Порядок связи. Строение

простейших двухатомных (гомоядерных и гетероядерных) частиц по методу МО ЛКАО. Изоэлектронные системы. Парамагнетизм.

Межмолекулярное взаимодействие. Виды межмолекулярного взаимодействия. Ван-дер-ваальсовы силы: ориентационный, индукционный и дисперсионный эффекты. Водородная связь. Различия в физических свойствах веществ с различным типом химической связи. (ОК-6, ПК-2, ПК-3)

1.5. КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (29 часов)

Общая характеристика комплексных соединений. Центральный атом. Лиганды. Координационное число. Внутренняя сфера. Внешняя сфера. Классификации комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений. Теоретическое и прикладное значение комплексных соединений. Изомерия комплексных соединений. Координационная теория Вернера как первая удачная попытка теоретического объяснения строения комплексных соединений. Успехи и ограничения теории Вернера. Метод валентных связей, теория кристаллического поля, теория поля лигандов и метод молекулярных орбиталей применительно к химической связи в комплексных соединениях. (ПК-2, ПК-3)

1.6. ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ (25 часов)

Понятие о химической термодинамике. Термодинамические системы. Функции состояния. Понятие о внутренней энергии. Первое начало термодинамики. Теплота, работа и изменение энергии при химической реакции. Энтальпия, ее изменение в химическом процессе. Закон Лавуазье-Лапласа. Закон Гесса, его практическое значение. Энтальпия образования. Энтальпия сгорания. Энтальпия реакции. Понятие о стандартном состоянии. Стандартная энтальпия. Зависимость энтальпии от температуры. Изменение энтальпии при фазовых переходах. Стандартное изменение энтальпии при химических реакциях. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии. Энтропия как функция состояния. Квантовомеханическая природа энтропии. Зависимость энтропии от температуры. Изменение энтропии при фазовых переходах. Стандартная энтропия. Стандартное изменение энтропии при химических реакциях. Понятие о свободной энергии. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Стандартный изобарно-изотермический потенциал и направление химических процессов. Энтальпийный и энтропийный факторы и направление химических процессов. (ОК-6, ПК-2, ПК-3)

1.7. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ (23 часа)

Истинные и кажущиеся равновесия. Скорость химической реакции. Кинетический вывод закона действия масс. Молекулярность и порядок реакций. Сложные реакции – параллельные, последовательные, сопряженные, цепные. Кинетические кривые для исходных веществ и продуктов реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации, ее физический смысл, методы определения из опытных данных. Понятие о теории активных соударений и активном (переходном) комплексе.

Химическое равновесие. Обратимость химических процессов. Константа химического равновесия. Зависимость положения равновесия от температуры, концентрации и давления. Связь константы химического равновесия с энергией Гиббса. Использование величин стандартных изменений энтальпии и энтропии реакции для расчета констант равновесия. Принцип Ле Шателье.

Гомогенный и гетерогенный катализ. Влияние катализатора на константы скорости прямой и обратной реакций. Механизм катализа. Селективность катализа. Ингибиторы. Каталитические яды. (ОК-6, ПК-2, ПК-3)

1.8. РАСТВОРЫ (41 час)

Растворы как фаза переменного состава. Коллоидные растворы. Роль коллоидных растворов в науке и практике. Растворы твердые, газообразные и жидкие (водные и неводные). Способы выражения концентрации. Термодинамика и кинетика процесса растворения. Идеальные и реальные растворы.

Растворы неэлектролитов. Давление насыщенного пара бинарных растворов. Кипение и отвердевание растворов. Законы Рауля. Явление осмоса. Закон Вант-Гоффа. Методы определения молекулярных масс растворенных веществ.

Неподчинение растворов электролитов законам Рауля и Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент. Сильные и слабые электролиты. Равновесия в растворах слабых электролитов. Факторы, влияющие на степень электролитической диссоциации. Закон разведения Оствальда. Кажущаяся степень диссоциации. Понятие об активности и коэффициенте активности. Вода как важнейший растворитель. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Понятие об индикаторах. Буферные системы. Произведение растворимости. Условия образования и растворения плохо растворимых соединений. Гидролиз солей. Теории кислот и оснований: ранние теории, теория Аррениуса, протонная, электронная, теория сольво-систем, теория Усановича, теория ЖМКО. Электрохимические свойства растворов. Окислительно-восстановительные свойства и реакции. Электродные потенциалы. Ряд напряжений и его термодинамическое обоснование. Уравнение Нернста. Окислительно-восстановительные потенциалы. Понятие о гальваническом элементе. Химические источники тока. Процессы электролиза. (ПК-2, ПК-3)

1.9. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ НЕМЕТАЛЛОВ (116 часов)

ВВЕДЕНИЕ

Место неорганической химии в системе химических наук. Основные этапы развития неорганической химии. Перспективы развития и «точки роста».

1.9.1. ВОДОРОД. ВОДА. ПЕРОКСИД ВОДОРОДА

Водород - первый элемент периодической системы. Особенности строения атома водорода. Изотопы водорода – протий, дейтерий, тритий. Распространенность водорода, формы его нахождения в природе. Валентные состояния водорода. Размеры атомов и ионов. Молекулярный и атомарный водород, физические и химические свойства. Лабораторные и технические способы получения водорода. Применение водорода. Гидриды как соединения водорода с металлами и неметаллами (галогениды, халькогениды, инитогениды и т.д.). Растворимость водорода в металлах. Физические и химические свойства гидридов. Получение и применение гидридов.

Вода как важнейшее соединение водорода. Роль воды в биосфере и в геосфере. Строение молекулы воды. Ассоциация молекул воды за счет водородных связей. Аномальные свойства воды. Физические и химические свойства воды. Кристаллогидраты. Тяжелая вода, ее свойства.

Пероксид водорода. Строение и устойчивость молекулы. Способы получения и применение пероксида водорода. Окислительно-восстановительные свойства. Пероксикислоты (надкислоты) и их соли – строение, свойства и применение на примере любой пероксиокислоты. Пероксиды металлов как производные пероксида водорода.

1.9.2. КИСЛОРОД

Положение кислорода в периодической системе. Строение атомного ядра и электронной оболочки атома кислорода. Распространенность кислорода. Строение молекулы. Парамагнетизм молекулярного кислорода. Физические и химические свойства молекулярного кислорода. Получение кислорода в лаборатории и в промышленности.

Жидкий кислород. Применение кислорода. Важнейшие кислородные соединения - оксиды металлов и неметаллов, гидроксиды. Физические и химические свойства оксидов. Роль кислорода как самого распространенного элемента в биологических и минералообразующих процессах на Земле. Пероксиды и супероксиды (надперекиси), их получение и свойства. Строение ионов O_2^{2-} и O_2^- с позиций метода МО. Озон, его получение, свойства, применение для озонирования воды и воздуха, в качестве окислителя в синтезе. Озоныды, их получение, свойства. Применение озонидов, пероксидов и супероксидов. Оксигенильные комплексы.

1.9.3. ГАЛОГЕНЫ

Положение галогенов в периодической системе. Строение атомов. Распространенность, важнейшие минералы. Размеры атомов, характерные валентные состояния. Изменение электроотрицательности и химической активности в ряду галогенов. Строение молекул галогенов. Межмолекулярные взаимодействия в ряду F-Cl-Br-I и агрегатное состояние галогенов. Химические свойства галогенов, взаимодействие с металлами и неметаллами. Солеобразные галогениды. Межгалогенные соединения. Порядок вытеснения галогенов из растворов их галогенидов. Лабораторные и промышленные способы получения галогенов (химические и электрохимические методы). Токсичность галогенов. Применение галогенов. Галогеноводороды, их получение, физические и химические свойства. Изменение силы галогеноводородных кислот в ряду HF-HCl-HBr-HI. Соляная кислота как одна из важнейших минеральных кислот, ее свойства, получение и применение. Плавиковая кислота, особенности ее строения, применение. Кислородные соединения галогенов - оксиды и галогенсодержащие кислоты. Изменение устойчивости кислородных соединений галогенов в ряду Cl-Br-I. Реакции взаимодействия галогенов с водой. Хлорноватистая кислота, ее соли - гипохлориты. Хлорная известь. Хлористая, хлорноватая, хлорная кислоты и их соли - хлориты, хлораты, перхлораты. Способы получения. Строение и свойства, применение важнейших кислородсодержащих кислот хлора и их солей. Сопоставление силы кислот и окислительно-восстановительных свойств в ряду кислородсодержащих кислот. Оксиды хлора Cl_2O , ClO_2 и Cl_2O_7 , их устойчивость и окислительно-восстановительная активность. Кислородсодержащие кислоты брома, иода и их соли, состав, получение, свойства. Оксиды брома и иода. Неустойчивость кислородных кислот и оксидов брома. Амфотерность иодноватистой кислоты. Получение и свойства иодных кислот и их солей.

1.9.4. ПОДГРУППА СЕРЫ

Общая характеристика элементов подгруппы серы. Положение в периодической системе, строение атомов, распространенность, формы нахождения в природе. Характерные валентные состояния. Физические свойства свободной серы. Ее аллотропные и полиморфные модификации. Химические свойства серы. Соединения с металлами и неметаллами. Получение, строение и свойства сероводорода. Сульфиды, гидросульфиды, полисульфиды. Многосернистые водородные соединения. Сульфиды металлов как важнейшее минеральное сырье. Использование сульфидов металлов в технике. Кислородные соединения серы. Способы получения, строение и свойства оксида серы (IV). Сернистая кислота, ее строение, способы получения, окислительные и восстановительные свойства. Сульфиты и бисульфиты, их устойчивость, окислительно-восстановительные свойства. Хлористый тионил, тиосернистая и политионовые кислоты и их соли (строение, получение, свойства). Серноватистая кислота, тиосульфат натрия. Кислородные соединения серы (VI). Серный ангидрид, его строение, физические и химические свойства, получение из сернистого газа. Серная кислота, ее строение, физические и химические свойства. Олеум. Сульфаты, бисульфаты, природные производные серной кислоты. Пиросерная кислота, пиросульфаты. Хлористый сульфурил и хлорсульфоновая кислота. Пероксодисерная кислота, пероксодисульфаты, их свойства.

Селен и теллур. Свойства свободных элементов. Важнейшие кислородные и водородные соединения селена и теллура. Селениды и теллуриды, их роль в технике. Кислородные соединения селена (IV) и теллура (IV) - оксиды и кислоты, их свойства. Кислородные соединения селена (VI) и теллура (VI) - оксиды и кислоты. Сопоставление свойств и строения важнейших соединений серы, селена и теллура.

1.9.5. АЗОТ

Строение атома. Распространенность и нахождение в природе. Строение молекулы азота (BC и MO). Физические и химические свойства молекулярного азота. Лабораторные и промышленные способы получения азота. Применение свободного азота. Строение аммиака. Свойства и применение аммиака. Гидраты аммиака. Соли аммония, их получение и свойства. Аммиакаты. Нитриды и амиды как производные аммиака. Гидразин, состав и свойства. Азотистоводородная кислота и ее соли. Соединения азота с галогенами. Кислородные соединения азота. Многообразие кислородных соединений: оксиды различного состава, кислородсодержащие кислоты. Оксид азота (I): получение, физические и химические свойства, строение молекулы, применение. Оксид азота (II): строение молекулы, физические и химические свойства, лабораторные способы получения. Диоксид азота (оксид азота (IV)): строение молекулы, димеризация, получение, физические и химические свойства, взаимодействие с водой, применение. Азотистый ангидрид (оксид азота (III)): строение молекулы, физические и химические свойства, получение. Азотистая кислота: получение, строение, свойства. Окислительное и восстановительное действие азотистой кислоты. Нитриты, их получение и свойства. Азотный

ангидрид (оксид азота (V)): получение, физические и химические свойства, строение молекулы. Азотная кислота: строение, взаимодействие с металлами и неметаллами, получение в лаборатории, применение. Нитраты, получение и свойства. Азотные удобрения.

1.9.6. ФОСФОР И ПОДГРУППА МЫШЬЯКА

Строение атома. Распространенность в природе, формы нахождения фосфора (фосфориты, апатиты). Валентные состояния. Аллотропные модификации фосфора. Строение белого и красного фосфора, их физические и химические свойства. Взаимодействие фосфора с металлами и неметаллами. Получение и применение фосфора. Гидриды фосфора. Способы получения фосфина. Соли фосфония. Сравнение свойств фосфина и аммиака. Фосфиды металлов (получение, свойства). Галогениды и оксигалогениды фосфора. Неорганические полимеры на основе фосфора. Кислородные соединения фосфора. Оксид фосфора (III): строение молекулы, свойства, способы получения. Фосфористая кислота: получение, устойчивость, окислительно-восстановительные и кислотные свойства. Фосфиты. Фосфорноватистая кислота: строение, получение и свойства. Гипофосфиты. Фосфорноватая кислота, ее соли. Оксид фосфора (V): строение молекулы, получение, свойства. Получение и взаимные переходы орто- мета- и пирофосфорной кислот. Строение и свойства фосфорных кислот и их солей. Гидролиз фосфатов. Полиметафосфаты. Фосфорные удобрения. Неорганический бензол и неорганический каучук.

Строение атомов подгруппы мышьяка – мышьяка, сурьмы и висмута. Распространенность, минералы. Получение простых веществ из природного сырья. Физические и химические свойства, применение. Валентные состояния. Важнейшие соединения мышьяка (III) и (V): мышьяковистый и мышьяковый ангидриды, мышьяковистая и мышьяковая кислоты, арсениты и арсенаты. Проявление амфотерных свойств у соединений мышьяка. Хлориды, сульфиды и тиосоли мышьяка (III) и (V). Оксиды сурьмы (III) и (V), сурьмянистая и сурьмяная кислоты, антимониты и антимонаты. Состояние соединений сурьмы в водных растворах. Галогениды сурьмы и их

гидролиз. Сульфиды и тиосоли сурьмы. Важнейшие соединения висмута (III): оксид и гидроксид, соли и оксосоли, сульфид. Состояние висмута (III) в водных растворах. Соединения висмута (V) – висмутаты, их получение и свойства. Водородные соединения мышьяка, сурьмы и висмута: получение, свойства, строение, изменение устойчивости в ряду As-Sb-Bi. Арсениды, антимониды, висмутиды: получение, свойства. Применение соединений элементов подгруппы мышьяка.

1.9.7. УГЛЕРОД

Особенности строения атома, способность образовывать связи C-C различной кратности. Многообразие соединений углерода, его валентные формы. Нахождение углерода в природе. Кристаллическая структура алмаза и графита. Искусственные алмазы. Карбин. Фуллерены. Применение алмазов, графита, сажи. Активированный уголь как поглотитель газов, паров, растворенных веществ. Химические свойства углерода. Соединения с металлами и неметаллами. Важнейшие карбиды: серы (сероуглерод), азота (циан), кремния (карборунд), металлов. Простые и комплексные цианиды. Цианамиды щелочных и щелочноземельных металлов. Роданистоводородная кислота и ее соли. Родан. Галогениды углерода - четыреххлористый углерод, фторпроизводные углерода. Кислородные соединения углерода. Оксид углерода (II): строение молекулы, получение и свойства. Координационные соединения оксида углерода - карбонилы переходных металлов. Фосген. Применение оксида углерода. Диоксид углерода: получение, физические и химические свойства, строение молекулы, применение. Угольная кислота, ее строение и свойства. Карбонаты, бикарбонаты. Карбаминовая кислота. Получение, строение и применение карбамида (мочевина).

1.9.8. КРЕМНИЙ

Строение атома, распространенность. Роль кремния в построении земной коры. Основные минералы. Кристаллическая структура кремния. Получение, физические и химические свойства кремния. Кремний - полупроводник. Соединения кремния с металлами и неметаллами. Силициды. Соединения кремния с галогенами. Кремнефтористоводородная кислота, ее соли. Соединения кремния с водородом. Получение, строение, свойства и применение силанов. Различия в устойчивости углеводородов и силанов. Кислородные соединения кремния. Оксид кремния (II): получение и свойства. Диоксид кремния: особенности кристаллической структуры, полиморфных модификаций. Природные разновидности диоксида кремния. Кремниевые кислоты. Силикагель: получение, применение. Природные силикаты и алюмосиликаты. Искусственные силикаты –стекла, ситаллы. Силоксан, силиконы.

1.9.9. БОР

Строение атома, распространенность, нахождение в природе. Получение бора, его физические и химические свойства. Соединения бора с металлами и неметаллами. Нитриды бора - гексагональный и кубический (боразон), применение. Боразол. Галогениды бора. Неорганические полимеры на основе соединений бора. Борфтористоводородная кислота, ее соли. Бороводороды, их состав, получение, свойства. Строение диборана. Боргидриды и бориды металлов. Кислородные соединения бора. Оксид бора. Борные кислоты, их соли. Получение, строение и гидролиз буры. Природные бораты. Сложные эфиры борной кислоты. Применение кислородных соединений бора.

1.9.10. ИНЕРТНЫЕ И БЛАГОРОДНЫЕ ГАЗЫ

Особенности электронного строения атомов. Нахождение в природе. Способы разделения. Физические свойства. Особые свойства гелия, квантовая жидкость. Открытие

соединений благородных газов. Клатраты. Первое химическое соединение ксенона. Фториды ксенона. Природа связи в XeF_4 . Триоксид ксенона, перксенат-ион, ксеноновая кислота. Химия криптона. Применение инертных и благородных газов и их соединений. (ПК-2, ПК-3)

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) федеральные законы и нормативные документы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 020100 Химия (квалификация «бакалавр») (утверждён приказом Минобрнауки РФ № 531 от 19 мая 2010 года)

б) основная литература

1. Шрайвер Д., Эткинс П. Неорганическая химия, т.1. М.: Мир, 2004. 680 с.
2. Неорганическая химия (п/р Ю.Д.Третьякова), т.2 и 3. Химия непереходных элементов. М.: Академия, 2004.

в) дополнительная литература

1. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. М.: Высш. шк., 1997. 526 с.
2. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия. М.: Мир, 1969. Т. 1-3.
3. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: Высш. шк., 1998. 639 с.
4. Практикум по неорганической химии (п/р Ю.Д.Третьякова). М.: Академия, 2004. 384 с.
5. Хьюи Дж. Неорганическая химия. М.: Химия, 1987. 696 с.
6. Некрасов Б.В. Основы общей химии. М.: Химия, 1972-1973. Т. 1-2.
7. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. 3-е изд. М.: Химия, 1994. 588 с.
8. Новиков Н.Г., Жарский И.М. Общая и экспериментальная химия. Минск:Соврем. шк., 2007. 832 с.
9. Реми Г. Курс неорганической химии. М.: Мир, 1972-1974. Т. 1-2.
10. Черняк А. С., Ясько Т. Н. Избранные главы неорганической химии. Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1988. 232 с.
11. Зайцев О.С. Общая химия. Состояние веществ и химические реакции.-М.: Химия.-1990.- 352 с.
12. Мюллер У. Структурная неорганическая химия. – М.:ИД Интеллект, 2011. 352 с.

г) программное обеспечение

д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. www.elar.usu.ru/.../1569/1/1333921_exam.pdf
2. http://www.ksu.ru/chmku/docs/kn4_06.rtf
3. www.xenoid.ru/.../chem_books_download.php
4. http://www.ftchemistry.dsmu.edu.ua/neorg_him/lek_14.html
5. <http://www.Ftchemistry.dsmu.edu.ua.html>
6. <http://www.edu.ru/db/portal/spe/archive.htm>
7. http://www.krugosvet.ru/.../Himiya_neorganicheskaya.html
8. <http://www.edu.ru/window/library>

9. <http://www.novedu.ru>

10. http://www.newlibrary.ru/.../neorganicheskaya_himiya