

Пояснительная записка

При поступлении в магистратуру проводится вступительное испытание в виде устного собеседования, в ходе которого членами экзаменационной комиссии задаются три вопроса по содержательному компоненту, представленному в данной программе. Поступающие в магистратуру должны при устном ответе на вопросы собеседования раскрыть содержание предложенных членами комиссии вопросов. В ходе собеседования члены комиссии вправе задать дополнительные вопросы для конкретизации и уточнения ответов абитуриента. Собеседование проводится индивидуально с каждым поступающим всеми членами экзаменационной комиссии одновременно.

Цель вступительного собеседования – в свободной беседе с абитуриентом определить уровень теоретической и практической подготовленности поступающего в магистратуру к выполнению профессиональных задач и видов профессиональной деятельности.

В процессе подготовки к вступительному собеседованию абитуриент должен самостоятельно изучить или обновить полученные ранее знания, умения, навыки, характеризующие практическую и теоретическую подготовленность по содержательному компоненту, представленному в данной программе. При подготовке к собеседованию абитуриенту необходимо обратиться к учебной и научной литературе.

Помимо содержательного компонента в рамках собеседования члены экзаменационной комиссии определяют уровень мотивации при поступлении в магистратуру, наличие опыта, общую эрудицию, коммуникабельность, степень заинтересованности по обучению на данной программе.

На собеседовании запрещается пользоваться источниками получения информации, включая электронные и средствами связи.

По результатам собеседования членами экзаменационной комиссии выставляется единая оценка от 0 до 100 баллов. При оценке результатов собеседования члены экзаменационной комиссии руководствуются полнотой раскрытия содержательного компонента вопроса, наличием или отсутствием фактических и фактологических ошибок, знанием первоисточников и вкладом отдельных ученых в изучение проблемы, умением использовать терминологический и понятийный аппарат, грамотностью и четкостью изложения своих мыслей, умением анализировать и делать выводы.

СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Неорганическая химия

Энтропия. Второй закон термодинамики. Энтропия как мера упорядоченности. Энергия Гиббса (изобарно-изотермический потенциал); стандартное значение энергии Гиббса.

Определения замкнутой, открытой и изолированной систем. Полная и внутренняя энергия системы. Первый закон термодинамики. Тепловой эффект реакции и энтальпия системы как функция ее состояния. Энтальпии образования веществ. Закон Гесса.

Скорость химической реакции. Гомогенные и гетерогенные реакции. Истинная и средняя скорости химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Закон действующих масс - основной закон химической кинетики. Кинетические уравнения химических реакций. Правило Вант-Гоффа, температурный коэффициент скорости реакции. Энергия активации. Уравнение Аррениуса.

Химические равновесия. Условие химического равновесия. Константа химического равновесия и ее связь с изменением значения энергии Гиббса. Константы гомогенных и гетерогенных реакций, их выражения через парциальные давления и концентрации. Смещение химического равновесия (температура, концентрация, другие факторы).

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Основные понятия и положения теории ОВР. Составление уравнений ОВР. Роль среды в окислительно-восстановительных процессах. Правила подбора коэффициентов. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Биологическое значение окислительно-восстановительных реакций.

Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Осуществление химических реакций за счет электрического тока. Электролиз водных растворов электролитов. Практическое значение электролиза.

Возникновение электрического тока при химической реакции в гальваническом элементе. Скачок потенциала на границе «металл – раствор». Водородный электрод. Стандартные электродные потенциалы. Направленность окислительно-восстановительных реакций. Уравнение Нернста.

Оксиды азота, получение и свойства. Азотная и азотистая кислоты, их строение, получение, свойства. Практическое использование кислот и их солей. Азотные удобрения.

Вода. Электронное строение молекулы. Химические свойства. Водородные связи. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Понятие о водородном показателе. Значение рН для биологических систем.

Подгруппа хрома VI В. Общая характеристика элементов. Применение хрома в металлургии. Основные классы соединений: оксиды, гидроксиды, соли. Хромовые кислоты. Окислительно-восстановительные и кислотно-основные свойства соединений.

Железо. Получение железа. Сплавы железа: чугун и сталь. Соединения железа (II и III). Оксиды и гидроксиды, кислотно-основные и окислительно-

восстановительные свойства. Комплексные соединения железа. Железо в высших степенях окисления. Ферраты. Биологическая роль соединений железа.

Алюминий, получение и применение. Оксиды и гидроксиды. Алюмотермия. Алюминаты. Комплексные соединения алюминия.

Сера. Аллотропные модификации. Важнейшие соединения серы; их свойства, получение и практическая значимость. Сероводород. Оксиды серы. Биологическая роль серы; круговорот ее в природе.

Общая характеристика галогенов. Строение электронных оболочки. Физико-химические свойства. Получение. Галогеноводороды. Получение и свойства. Основные закономерности в изменении термической устойчивости, восстановительных и кислотных свойствах галогеноводородов

Подгруппа цинка. Общая характеристика атомов элементов. Физико-химические свойства простых веществ. Основные соединения и их свойства. Практическое использование металлов и их соединений. Физиологическое действие цинка, кадмия и ртути.

Фосфор. Природные соединения. Получение. Аллотропные модификации. Химические свойства. Кислородные соединения: оксиды и кислоты фосфора. Соли ортофосфорной кислоты и их практическое значение. Биологическая роль фосфора. Удобрения на основе фосфора.

Подгруппа кальция. Общая характеристика элементов и их соединений. Оксиды и гидроксиды. Химия водных растворов. Основные соли. Жесткость воды и способы ее устранения. Негашеная и гашеная известь. Использование соединений в промышленности. Биологическая роль кальция.

Водород. Изотопы водорода. Соединения водорода с металлами и неметаллами. Пероксид водорода, окислительно-восстановительные свойства. Применение водорода в промышленности и в лабораторной практике.

Элементы VI A группы. Общая характеристика ряда халькогенов. Кислород. Молекула кислорода. Получение кислорода. Взаимодействие с кислородом простых и сложных веществ. Озон, фотохимия озона, разрушение озонового слоя в стратосфере. Основные соединения кислорода.

Углерод. Аллотропные видоизменения. Химические свойства. Восстановительные свойства углерода и их использование в промышленности. Оксиды. Угольная кислота и ее соли. Круговорот углерода в природе.

Кислоты. Классификация. Номенклатура кислот. Способы получения и химические свойства кислот.

Гидроксиды. Основания. Классификация. Кислотность оснований. Номенклатура. Щелочи. Малорастворимые основания. Амфотерные гидроксиды. Способы получения и химические свойства гидроксидов.

Соли. Номенклатура, классификация. Получение и химические свойства солей.

Закон объемных отношений. Закон Авогадро и его следствия. Приближенный характер газовых законов для реальных газов. Молярный объем газа при нормальных условиях, плотность и относительная плотность газов. Молярная масса и моль газовой смеси.

Кислоты сернистая и серная, устойчивость, сила, и окислительно-восстановительные, строение молекул и физико-химические свойства. Их соли. Производство серной кислоты и ее применение.

Органическая химия

Мир органической химии. Оценки количества известных органических соединений. Их классификация. Углеводороды и их функциональные производные, их классификация, ряды и классы. Понятие о гомологах и изомерах. Виды номенклатуры органических соединений: тривиальная, рациональная, заместительная номенклатура ИЮПАК..

Типы органических реакций, факторы, влияющие на их скорость и направленность; катализ. Классическое учение о кислотах и основаниях. Концепция Пирсона о жестких и мягких кислотах и основаниях. Кислотно-основные равновесия.

Алканы. Номенклатура и изомерия. Способы получения. Основные физические и химические свойства алканов. Гомолитические реакции алканов. Окисление алканов полное и частичное; представление о разветвленных цепных радикальных реакциях. Работы Н.Н.Семенова. Химия алканов как теоретическая база современных процессов нефтехимии. Микробиологическое окисление алканов как метод биосинтеза белка, имеющий практическое значение.

Алкены. Номенклатура. Методы синтеза. Геометрическая (цис-, транс-) изомерия алкенов. Физические свойства алкенов. Химические свойства. Электрофильное присоединение к кратной связи (АЕ), механизм. Правило Марковникова. Окисление алкенов. Полимеризация алкенов.

Алкины. Номенклатура. Изомерия. Электронное строение. Методы синтеза. Физические свойства. Химические свойства. Гидратация; работы М. Г. Кучерова; представления о механизме этой реакции. Нуклеофильное присоединение к ацетилену. Получение их металлических производных; реактивы Иоцича. Циклотримеризация и циклотетрамеризация ацетилена.

Алкадиены. Классификация. Номенклатура. Сопряженные диены. Электронное строение. Методы синтеза. Химические свойства. Электрофильное присоединение (галогенирование, гидрогалогенирование) — 1,2- и 1,4-присоединение. Диеновый синтез. Работы С. В. Лебедева, развитие этих работ О. Дильсом и К. Альдером. Полимеризация сопряженных диенов и синтез искусственных каучуков; история вопроса, современное состояние проблемы. Химическая характеристика каучуков, резин и гуттаперчи.

Галогенпроизводные алканов. Классификация. Строение. Значение этих соединений. Моногалогенпроизводные. Изомерия, физические свойства. Химические свойства. Реакции SN2-типа; механизм. Реакции SN1-типа; кинетика, механизм, стереохимия.

Одноатомные спирты. Изомерия. Физические свойства. Химические свойства. Дегидратация спиртов, ее направленность, катализ. Окисление спиртов. Общие характеристики распространенных представителей класса спиртов. Метанол, этанол. Токсикологические и наркологические проблемы, возникающие при использовании этих спиртов.

Монокарбоновые кислоты. Номенклатура. Методы получения. Физические свойства. Кислотность, основность. Нуклеофильное замещение у атома углерода карбоксильной группы: этерификация, амидирование, восстановление. Замещение водородных атомов. Галогенирование по Гелю — Фольгарду — Зелинскому.

Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Методы синтеза. Физические свойства. Химические свойства. Нуклеофильное присоединение (AN); общие принципы, катализ. Присоединение воды и спиртов к альдегидам. Взаимодействие альдегидов и кетонов с азотистыми основаниями. Гетеролитические реакции альдегидов и кетонов с участием водородных атомов: галогенирование, альдольная и кротоновая конденсации. Олиго- и полимеризация альдегидов, их окисление. Особенности окисления кетонов.

Алкиламины. Классификация. Особенности изомерии. Синтез аминов по Гофману. Основность аминов. Нуклеофильные свойства аминов, их алкилирование. Ацилирование первичных и вторичных аминов (на примере взаимодействия с азотистой кислотой). Соли четвертичных аммониевых оснований, их пространственная организация.

Моносахариды. Альдозы, кетозы. Представления о строении. Таутомерные формы: открытые, фуранозные, пиранозные. Мутаротация. Природные источники моносахаридов. Основные химические свойства, реакции по спиртовым гидроксилам, карбонильной группе, гликозилирование. Гликозиды. Важнейшие представители моносахаридов.

Олигосахариды. Общее описание, важнейшие представители. Полисахариды. Классификация. Принципы строения. Успехи в химическом и ферментативном синтезе полисахаридов (Н.К.Кочетков). Биологические функции и аспекты технического использования полисахаридов: целлюлозы, амилопектина, амилазы, гликогена, хитина, хитозана.

Бензол и алкилбензолы. Строение. Классическое и квантово-химическое описание. Понятие об ароматичности. Правило Хюккеля. Изомерия производных бензола. Реакция Фриделя — Крафтса. Химические свойства бензола и алкилбензолов. Электрофильное замещение, механизм. Правила ориентации при электрофильном замещении в бензольном ядре.

Фенолы. Классификация, номенклатура. Строение. Методы получения. Физические и химические свойства. Электрофильные реакции по гидроксилу и ароматическому ядру. Фенолформальдегидные смолы, их практическая важность.

Нитроарены. Классификация. Изомерия и номенклатура. Строение. Методы получения. Химические свойства. Восстановление нитрогруппы, работы Н.Н.Зинина и их современное развитие. Электрофильное замещение в ароматическом ядре. Нуклеофильное замещение. Значение нитросоединений.

Арилсульфоокислоты. Номенклатура. Строение. Методы получения. Сульфирующие агенты, механизм. Физические свойства. Химические свойства: восстановление, замещение гидроксила у атома серы. Сульфамиды. Электрофильное замещение сульфогруппы. Нуклеофильное замещение сульфогруппы. Применение сульфокислот и их производных в практике.

Пятичленные ароматические гетероциклы. Фуран, тиофен, пиррол. Строение. Синтез; взаимные переходы этих гетероциклов по Юрьеву. Различие гетероциклов в устойчивости и склонности вступать в электрофильное замещение и гидрирование. Синтетические успехи в использовании фурана, тиофена и пиррола. Распространение в природе, важнейшие представители.

Пиридин. Электронное строение пиридина. Синтез. Особенности электронного строения. Химические особенности. Основные свойства. Восстановление. Пиперидин. Электрофильное и нуклеофильное замещение, реакция Чичибабина. Природные соединения с пиридиновым ядром. Понятие об алкалоидах.

Ароматические амины. Номенклатура. Строение. Методы получения. Кислотно-основные свойства ароматической аминогруппы. Сопоставление соответствующих свойств ароматических, алифатических аминов и аммиака. Нуклеофильные свойства аминогруппы. Реакции в бензольное ядро. Сульфамидные препараты.

Аминокислоты, пептиды, белки. Природные аминокарбоновые кислоты, их виды, номенклатура. Химический синтез аминокислот. Микробиологический синтез. Кислотно-основные свойства, изоэлектрическая точка. Реакции по амино- и карбоксигруппам. Пептидная связь; пептидный синтез. Понятие о белках. Первичная и пространственная структуры белка. Успехи в области биосинтеза белка.

Функциональные производные карбоновых кислот. Соли. Сложные эфиры; их гидролиз, переэтерификация, амидирование, восстановление. Сложноэфирная конденсация. Амиды. Особенности электронных эффектов в функциональной группе; их структурные характеристики. N—H кислотность и основность амидов. Перегруппировка Гофмана. Гидролиз, дегидратация. Ангидриды, хлорангидриды. Синтез, использование в качестве ацилирующих реагентов

Липиды. Основные определения. Классификация липидов. Нейтральные липиды, их основные представители, биологические функции. Фосфолипиды. Их строение, биологические функции. Понятие о биомембранах. Принципы синтеза фосфолипидов. Их основные химические свойства. Аспекты практического использования липидов.

Гидроксокислоты. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Оптическая изомерия. Физические и химические свойства. Основные типы, их распространение в природе; аспекты практического использования.

Полиядерные бензоидные системы. Соединения с изолированными бензольными ядрами. Дифенил. Полифенилметаны. Структурные особенности. Нафталин. Строение. Особенности химических свойств. В реакции присоединения, электрофильного замещения

Методика обучения химии

Методика формирования и развития системы понятий о химическом элементе, ее основные компоненты: классификация химических элементов, их распространенность в природе, атом химического элемента как носитель поня-

тия «химический элемент». Школьный химический эксперимент, доказывающий сложность строения атома.

Методика формирования и развития системы понятий о химической реакции в концентрической системе химического образования, ее компоненты: признаки, сущность и механизмы, закономерности возникновения и протекания, классификация, количественные характеристики, практическое использование и методы исследования химических реакций.

Периодический закон, периодическая система элементов Д.И. Менделеева в действующем курсе химии средней школы. Значение периодического закона как методологической основы школьного курса. Закон - цель и средство изучения химии.

Роль периодического закона в формировании диалектико-материалистического мировоззрения. Значение учения о периодичности в современной химии.

Экологические аспекты школьного химического эксперимента. Школьные химический кабинет как микроэкологическая среда. Химический эксперимент и макроэкологическая среда. Раскройте понятия макро- и микроэкологическая среда при выполнении учащимися практической работы «Получение соляной кислоты и изучение её свойств».

Отбор сведений об электронном строении атома, необходимых для понимания причин периодичности (на примере 2-3 конкретных программ по химии). Свойства изолированного и связанного атомов и периодичность их изменения: потенциалы ионизации атомов, сродство атомов к электрону, эффективный атомный радиус, электроотрицательность, магнитные свойства атомов.

Изучение современной теории строения органических веществ как фундамента курса органической химии средней школы. Роль ее в обеспечении целостности курса. Теория направленных валентностей. Использование концепции гибридизованных атомных орбиталей для трактовки образования химических связей в молекулах. Пространственное строение молекул неорганических и органических веществ.

Методика изучения строения вещества в курсе неорганической химии средней школы (на примере 2-3 программ). Последовательность введения понятий о строении вещества. Квантово-механическая трактовка образования связи между атомами. Основные типы химической связи. Ковалентная связь. Описание молекул в рамках метода валентных связей (схем). Механизмы образования и свойства ковалентной связи.

Подготовка учащихся к пониманию сущности горизонтальной, вертикальной и звездчатой периодичности: актуализация опорных знаний, формирование понятия о естественных группах элементов на примере щелочных металлов. Общая характеристика щелочных металлов. Важнейшие соединения щелочных металлов. Получение и свойства. Практическое использование металлов и их соединений.

Методика изучения элементов VA подгруппы, в курсе средней школы характеристика их соединений. Распространенность в природе. Азот. Молекула азота. Физико-химические свойства. Аммиак, строение. Промышленное и лабо-

раторное получение, свойства. Соли аммония. Место и цель изучения темы, ее структура, научность, межпредметная связь, химический эксперимент. Планирование системы уроков.

Построение курса химии: линейное, концентрическое, модульное. Программы и учебники для средней школы, их анализ сравнительный анализ по построению и содержанию. Какая из программ вам в большей мере импонирует? Почему?

Методы обучения: определение, функции, систематизация и структура методов. Специфика методов обучения химии. Применение группы методов при изучении темы урока: «Химические свойства металлов».

Химический эксперимент как специфический метод обучения химии. Требования, предъявляемые к химическому эксперименту. Познавательные, воспитательные и развивающие функции химического эксперимента. Классификация химического эксперимента.

Методы обучения химии, используемые в процессе совершенствования знаний учащихся. Практические работы, их организация и проведение. Представьте план проведения практической работы «Получение этилена и изучение его свойств» (9 класс).

Контроль результатов обучения в конце курса неорганической химии: цели, задачи, значение, формы, виды и методы учета. Экспериментальная проверка знаний и умений учащихся. Использование ТСО для контроля.

Технологии обучения химии: групповое, индивидуальное. Обучение при помощи опорных схем. Блочное и модульное обучение химии, опережающее обучение. Составьте систему уроков (тематический план) блочного обучения по теме «Спирты».

Самостоятельная работа учащихся по химии: ее формы и виды. Ступени самостоятельности учащихся в учебной деятельности, их определение и пути развития. Программированное обучение как вид самостоятельной работы по химии. Элементы самостоятельной работы учащихся при изучении темы: «Непредельные углеводороды, этилен и его гомологи» (9 класс).

Методика изучения электролитической диссоциации как теоретической концепции курса неорганической химии. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Степень диссоциации, истинная и кажущаяся. Понятие об активности. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Использование знаний об электролитической диссоциации в последующем изучении химии в средней школе.

Урок химии как главная организационная форма в обучении химии. Требования к уроку. Классификация уроков. Структура и построение уроков разного типа. Представьте план урока изучения нового материала темы: «Кислородные соединения азота. Азотная кислота».

Учебник химии как обучающая система. Формирование умений учащихся работать с учебником и дополнительной литературой. Последовательный и параллельный методы работы с литературой. Школьная тетрадь по химии и ее роль в обучении.

Методика изучения строения вещества в курсе неорганической химии средней школы (на примере 2-3 программ). Последовательность введения понятий о строении вещества в курсе химии. Квантово-механическая трактовка образования связи между атомами. Основные типы химической связи. Ионная связь. Свойства ионной связи. Ионные кристаллические решетки. Условный ионный радиус. Область применения ионной модели.

Формирование системы основных химических понятий при изучении химии в школе. Атомная масса и массовое число изотопа. Изотопный состав элемента. Молекулярная масса. Моль. Молярная масса. Молярная масса эквивалента. Химический эквивалент вещества.

Методика изучения темы «Гидролиз солей». Место и цель изучения темы, ее структура, научность, межпредметная связь, химический эксперимент. Планирование системы уроков. Экспериментальные задачи по теме: «Гидролиз», методика их выполнения.

Факультативные занятия по химии: их цели и задачи, виды факультативных занятий по химии, их содержание, взаимосвязь с основным курсом химии. Методика проведения факультативных занятий по разделу: «Металлы».

Методика формирования и развития системы химико-технологических понятий. Принцип отбора химического производства для изучения в средней школе. Цели изучения химических производств. Методические подходы к изучению производства серной кислоты.

Критерии оценивания

Диапазон присваиваемых баллов	Критерии оценивания
90-100	<p>Ответ абитуриента характеризуется полнотой раскрытия трех вопросов из содержательного компонента данной программы. В ответе отсутствуют фактические и фактологические ошибки.</p> <p>Ответ абитуриента отличается точностью использованных понятий и терминов; знанием первоисточников и вкладом отдельных ученых в изучение проблемы; материал излагается логично.</p> <p>Абитуриент умеет формулировать, анализировать и делать выводы; на дополнительные вопросы дает полные и последовательные ответы.</p> <p>Абитуриент демонстрирует высокий уровень мотивации и заинтересованности по обучению на данной программе.</p>
80-89	<p>Ответ абитуриента характеризуется полнотой раскрытия трех вопросов из содержательного компонента данной программы. В ответе присутствуют незначительные фактические и фактологические ошибки.</p> <p>Ответ абитуриента отличается точностью использованных понятий и терминов; допущены ошибки в знании первоисточников и вкладом отдельных ученых в изучение проблемы; материал излагается логично.</p> <p>Абитуриент умеет формулировать, анализировать и делать выводы; на дополнительные вопросы дает полные и последовательные ответы.</p> <p>Абитуриент демонстрирует высокий уровень мотивации и заинтересованности по обучению на данной программе.</p>
70-79	<p>Ответ абитуриента характеризуется полнотой раскрытия двух вопросов из содержательного компонента данной программы. В ответе присут-</p>

	<p>ствуют не значительные фактические и фактологические ошибки. Ответ абитуриента отличается точностью использованных понятий и терминов; допущены ошибки в знании первоисточников и вкладом отдельных ученых в изучение проблемы; материал излагается логично. Абитуриент умеет формулировать, анализировать и делать выводы; на дополнительные вопросы дает полные и последовательные ответы. Абитуриент демонстрирует средний уровень мотивации и заинтересованности по обучению на данной программе.</p>
60-69	<p>Ответ абитуриента характеризуется полнотой раскрытия двух вопросов из содержательного компонента данной программы. В ответе присутствуют не значительные фактические и фактологические ошибки. Ответ абитуриента отличается не точностью использованных понятий и терминов; допущены ошибки в знании первоисточников и вкладом отдельных ученых в изучение проблемы; материал излагается логично. Абитуриент умеет формулировать, анализировать и делать выводы; на дополнительные вопросы дает не полные, но последовательные ответы. Абитуриент демонстрирует средний уровень мотивации и заинтересованности по обучению на данной программе.</p>
0-59	<p>Ответ абитуриента характеризуется полнотой раскрытия одного вопроса из содержательного компонента данной программы. В ответе присутствуют значительные фактические и фактологические ошибки. Ответ абитуриента отличается отсутствием использования понятий и терминов; допущены грубые ошибки в знании первоисточников и вкладом отдельных ученых в изучение проблемы; материал излагается не логично. Абитуриент не умеет формулировать, анализировать и делать выводы; на дополнительные вопросы дает не полные и не последовательные ответы. Абитуриент демонстрирует низкий уровень мотивации и заинтересованности по обучению на данной программе.</p>

Библиографический список

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: Учеб. – М.: Высшая школа. 2003.
2. Глинка Н.Л. Общая химия: Учеб.пособие. – М.: Интеграл-пресс. 2002.
3. Васильев В.П. Аналитическая химия. – М.: Высшая школа, 2005.
4. Гильманшина С.И. Основы аналитической химии. Курс лекций. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2006.
5. Фадеева В.И., Барбалат Ю.А., Гармаш А.В. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы: Учеб. пособие. – М.: Дрофа. 2004
6. Иванов В.Г. Органическая химия: Учеб. пособие. – М.: Академия, 2003.
7. Органическая химия. / Под ред. А.В.Тюкавкиной. – М.: Дрофа, 2002.
8. Зайцев О.С. Методика обучения химии: Теоретические и прикладные аспекты. Учеб. – М.: Владос, 1999.
9. Беспалов П.И. Практикум по методике обучения химии в средней школе. – М.: Дрофа, 2007
10. Чернобельская Г.М. Методика обучения химии в средней школе: Учеб. – М.: Владос, 2000.
11. Белик В.В. Физическая и коллоидная химия: Учебник для студентов. –

М.: Академия, 2008.

12. Физическая химия / Под ред. А.Г. Стромберга. – М.: Высшая школа, 2003.

13. Васильева Н.В., Смолина Т.А. Органический синтез. – М.: Просвещение, 1986.

14. Свиридов В.В., Попкович Г.А., Василевская Е.И. Неорганический синтез: Учебное пособие. – М.: Академия, 2001.