

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«Башкирский государственный педагогический университет им. М.Акмиллы»**

**Кафедра химии**

**Программа экзамена «Химия»**

**для проведения вступительных испытаний**

**по направлению 44.04.01 Педагогическое образование,  
магистерская программа Химическое образование**

**УФА**

## 1. Цели и задачи вступительного экзамена по химии

Вступительные аттестационные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности бакалавра к выполнению профессиональных задач, установленных государственным образовательным стандартом и продолжению образования в магистратуре по направлению Химическое образование.

Вступительный экзамен является проверкой готовности выпускника к работе по следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской, организационно-воспитательной, преподавательской, коррекционно-развивающей, культурно-просветительской, природоохранной. Программа этого экзамена составлена на основе государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования второго поколения по направлению 44.04.01 Педагогическое образование, степень (квалификация) – бакалавр по профессионально-образовательному профилю – химия и включает вопросы по неорганической, аналитической, физической, коллоидной, органической, биологической химии, химической технологии и технологии и методики обучения химии.

Государственный экзамен по химии должен показать понимание будущими магистрами теоретических основ химии, умение связывать общие и частные вопросы, свободно оперировать примерами из различных областей химии, ориентироваться в вопросах связи химической науки с жизнью, с практикой химического образования.

Предлагаемая программа является основой, на базе которой составляются экзаменационные билеты, предварительно определив круг вопросов, выносимых на экзамен.

## 2. Требования к уровню подготовки бакалавра по направлению 44.04.01 Педагогическое образование

### 2.1. Требования к профессиональной подготовленности бакалавра

Бакалавр Естественнонаучного образования подготовлен к решению профессионально-образовательных задач, ответствующих его степени (квалификации), что предполагает **умение**:

- участвовать в исследованиях по проблемам развития Естественнонаучного образования;
- владеть основными методами научных исследований в области одного из проблемных полей направления – Естественнонаучное образование;
- приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии;
- изучать обучающихся и воспитанников в образовательном процессе;
- строить образовательный процесс, ориентированный на достижение целей конкретной ступени образования с использованием современных здоровьесберегающих, информационных технологий, знания иностранного языка как средства межкультурного взаимодействия;
- создавать и использовать в педагогических целях образовательную среду в соответствии с профилем подготовки;
- проектировать и осуществлять профессиональное самообразование;
- вести индивидуальную работу с учащимися корректирующего или развивающего характера на базе содержания профильных дисциплин направления;
- реализовывать образовательные задачи культурно-просветительского характера в профессионально-образовательной области.

### 2.2. Требования к вступительному экзамену магистра естественнонаучного образования

Порядок проведения и программа вступительного экзамена определяются Вузом на основании Государственного образовательного стандарта по направлению **44.04.01 Педагогическое образование**, методических рекомендаций и соответствующей примерной программы, разработанных УМО по педагогическому образованию.

#### Требования к уровню освоения содержания дисциплин предметной подготовки

Бакалавр, изучивший дисциплины профильной подготовки по химии должен **знать**:

- роль химии и химических знаний в естествознании, ее значение в жизни современного общества и в решении экологических проблем;
- основные понятия фундаментальных разделов химии;
- понимать и свободно использовать основные законы химии.
- современную трактовку образования химических связей и их классификацию;

- химию непереходных и переходных элементов Периодической системы Д.И.Менделеева и представлять важность базовых знаний по неорганическим соединениям химических элементов для науки и техники;
- теоретические основы качественного химического анализа индивидуальных веществ и смесей;
- основы химических (гравиметрический и титриметрический анализ) и физико-химических методов анализа (фотометрия, поляриметрия, хроматография), электрохимические методы (потенциометрия, кондуктометрия);
- основные понятия и законы химической термодинамики, химической кинетики и катализа, электрохимии и коллоидной химии;
- главные классы органических соединений, их строение, физические и химические свойства, методы органического синтеза;
- основные закономерности, связывающие строение и свойства органических соединений;
- основные типы органических реакций, их механизмы;
- о строении и свойствах основных биомолекул, о молекулярных основах процессов жизнедеятельности организмов;
- основные закономерности синтеза, строение и свойства отдельных представителей высокомолекулярных соединений;
- общие вопросы и основные закономерности химической технологии;
- об особенностях важнейших, наиболее типичных химических производств, которые включены в программы средних общеобразовательных школ;
- основные положения техники безопасности при работе с химическими соединениями и лабораторным оборудованием, в том числе при проведении школьных опытов по неорганической и органической химии;
- способы утилизации отходов химических экспериментов;

**уметь:**

- использовать модели электронного строения атомов и молекул для объяснения основных химических свойств и закономерностей их изменения для элементов и их соединений;
- проводить сравнительный анализ физических и химических свойств простых веществ и их химических соединений, способов их получения в зависимости от положения элементов в Периодической системе Д.И.Менделеева;
- решать типовые расчетные задачи различного уровня, строя необходимые логические цепи с использованием полученных знаний по таким разделам, как: теория растворов, теория электролитической диссоциации, гидролиз солей, произведение растворимости, равновесия в растворах комплексных соединений, поведение буферных систем, окислительно-восстановительные реакции;
- выбирать методы качественного и количественного анализа;
- проводить качественные реакции и оценивать аналитический эффект;
- приготавливать растворы с точно известной концентрацией;
- давать термодинамическую и кинетическую характеристики химическим процессам и явлениям;
- анализировать электрохимические и поверхностные явления и процессы;
- составлять структурные и пространственные формулы соединений, относящихся к основным классам органических веществ, по их названиям и составлять их названия по формулам в соответствии с номенклатурой ИЮПАК и рациональной номенклатурой;
- предсказывать основные химические и физические свойства простейших представителей классов соединений;
- конструировать возможные альтернативные пути синтеза основных классов органических соединений заданного строения; выбирать оптимальные схемы синтеза;
- использовать теоретические знания в объяснении основных приемов техники эксперимента и практических методов идентификации простейших органических веществ;
- обращаться с основным лабораторным оборудованием, химической посудой;
- осуществлять основные лабораторные операции (осаждения, фильтрования, перекристаллизации, перегонки, высушивания, прокаливания, взвешивания, титрования);
- находить связь изучаемого материала с жизнью и другими дисциплинами естественного цикла;
- работать со справочной химической и научно-технической литературой и решать возникающие вопросы, связанные с постановкой химических и биологических экспериментов;
- уметь реализовать на педпрактике усвоенные ими в курсе ТехМОХ современные технологии обучения.

### 3. Содержание программ различных курсов химии

#### 3.1. Неорганическая химия

Основные классы неорганических веществ. Простые вещества. Аллотропия. Аллотропные модификации. Металлы и неметаллы. Бинарные соединения. Принципы номенклатуры бинарных соединений. Оксиды. Оксиды солеобразующие и несолеобразующие. Основные, кислотные (ангидриды), амфотерные оксиды. Солеобразные оксиды. Номенклатура. Пероксиды (перекиси). Гидрокси́ды. Основания. Кислотность оснований. Щелочи. Малорастворимые основания. Номенклатура. Кислоты. Основность кислот. Безкислородные кислоты. Номенклатура кислот. Амфотерные гидроксиды. Соли. Соли средние, кислые, основные. Номенклатура. Смешанные соли. Двойные соли.

Строение вещества. Историческое развитие представлений о строении вещества. Корпускулярно-волновой подход к описанию динамики частиц. Описание одноэлектронного атома по Бору. Постулаты квантовой механики. Описание атома в квантовой механике. Квантовые числа, характеризующие атомные орбитали. Принципы заполнения многоэлектронных уровней в атоме.

Периодический закон Д.И. Менделеева и строение электронных оболочек атомов. Периодическая система элементов. Понятие о периодической системе как математическом описании периодического закона и периодических таблицах – как графическом отображении периодической системы.

Основные характеристики атомов: энергия ионизации атомов, сродство атомов к электрону, эффективный атомный радиус, электроотрицательность, относительная электроотрицательность, магнитные свойства атомов. Связь перечисленных атомных характеристик с электронной структурой.

Квантово-механическая трактовка образования связи между атомами. Понятие о молекулярных орбиталях. Метод ЛКАО МО. Типы молекулярных орбиталей. Построение простейших энергетических диаграмм и электронных оболочек двухатомных гомо- и гетероядерных молекул, образованных элементами I и II периодов. Локализованные орбитали и описание молекул в рамках валентных связей. Физическая идея метода валентных связей. Сигма-, пи- и дельта-связи. Механизмы образования ковалентной связи. Сравнение двух приближенных квантомеханических методов описания ковалентной связи - МВС и ММО. Использование концепции гибридизованных атомных орбиталей для трактовки образования химических связей в молекулах. Распределение электронной плотности в молекуле. Ковалентные и полярные связи.

Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса и их классификация (ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействие). Влияние энергии межмолекулярного взаимодействия на физические свойства вещества.

Водородная связь. Ионная связь. Свойства соединений с ионной связью. Природа металлического состояния. Типы кристаллических решеток. Понятие о ковалентных, ионных и молекулярных кристаллах.

Теоретические основы химических процессов.

Химия как наука о веществах и процессах их превращения. Масса и энергия как свойства вещества. Химическое уравнение. Стехиометрия, как отражения знаков сохранения массы,  $w$ , заряда атомов.

Растворы. Дисперсные системы, классификация по размерам частиц, истинные растворы. Химическая теория растворов Д.И. Менделеева. Понятие об идеальном растворе. Растворимость. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Влияние температуры на растворимость твердых веществ. Способы выражения состава раствора. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Диссоциирующая и ионизирующая способность растворителя. Степень диссоциации. Классификация электролитов по степени диссоциации. Влияние химической связи на степень диссоциации. Обратимость процессов диссоциации слабых электролитов. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Ступенчатая диссоциация. Смещение равновесия диссоциации: влияние одноименного иона. Понятие о буферных системах. Автопротолиз воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Кислотно-основные индикаторы. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Смещение равновесия гидролиза. Труднорастворимые вещества. Гетерогенные равновесия в растворах. Образование и растворение осадков. Влияние одноименных ионов на смещение гетерогенных равновесий в растворах электролитов.

Комплексные соединения переходных элементов. Применение МВС для описания электронного строения комплексных соединений. Важнейшие типы гибридизации и пространственное строение комплексов. Строение КС. Комплексообразователь, лиганды. Внутренняя внешняя сфера комплексного соединения (комплекс). Внешняя сфера комплексного соединения. Координацион-

ное число комплексообразователя. Классификация комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений. Изомерия комплексных соединений: гидратная, цис-транс-изомерия. Электrolитическая диссоциация комплексных соединений. Комплексные электролиты, как сильные электролиты. Комплексные неэлектролиты. Устойчивость комплексов в растворах. Константа нестойкости (диссоциации) и константа устойчивости. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства комплексных соединений.

Окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительные реакции, как реакции, идущие с изменением степени окисления атомов, входящих в состав реагентов. Степень окисления элемента и ее взаимосвязь с положением элемента в Периодической системе Д.И.Менделеева. Окислители и восстановители, относительность этих понятий. Процессы окисления и восстановления. Классификация окислительно-восстановительных реакций: а) межмолекулярного окисления-восстановления, б) внутримолекулярного окисления-восстановления, в) диспропорционирования (самоокисления-самовосстановления). Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Роль среды в окислительно-восстановительных реакциях. Правила подбора коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций: а) методом полуреакций (электронно-ионные уравнения), б) методом электронного баланса. [Процессы на границе раздела металл - раствор. Понятие о двойном электрическом слое. Возникновение электрического тока при химической реакции в гальваническом элементе. Пространственное разделение процессов окисления и восстановления в гальваническом элементе. Уравнение Нернста. Стандартный электродный потенциал. Водородный электрод и водородная шкала стандартных электродных потенциалов. Направленность окислительно-восстановительных реакций. Зависимость величины электродного потенциала от концентрации и pH раствора. Ряд напряжений металлов. Осуществление химических реакций за счет электрического тока. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Законы Фарадея. Электролиз водных растворов электролитов. Практическое значение электролиза.]

Химия элементов. Характеристики и основные химические соединения элементов в основных группах (VIIA-IA) и их подгруппах.

Элементы VII A группы. Водород. Изотопы водорода. Распространенность в природе и важнейшие природные соединения. Соединения водорода с металлами и неметаллами. Применение водорода в промышленности и в лабораторной практике. Вода. Электронное строение молекул и их межмолекулярное взаимодействие. Общая характеристика ряда галогенов. Строение электронной оболочки. Физико-химические свойства. Получение. Галогеноводороды. Оксиды. Кислородные кислоты. Использование в промышленности соединений галогенов.

Элементы VI A группы. Кислород. Аллотропные модификации. Молекула кислорода. Получение кислорода. Взаимодействие с кислородом простых и сложных веществ. Основные соединения: оксиды, пероксиды. Перекись водорода. Сера. Аллотропные модификации. Важнейшие соединения серы, их свойства, получение и практическая значимость. Водородные соединения серы. Сероводород. Оксиды серы. Кислоты и их соли: сернистая и серная, тиосульфатная. Производство серной кислоты и возникающие при этом загрязнения окружающей среды. [Селен, теллур. Основные физические и химические свойства простых веществ. Соединения с водородом и кислородом. Использование соединений этих элементов в современной промышленности. Общая характеристика халькогенов].

Химия элементов V A группы. Азот. Соединения с водородом. Промышленное и лабораторное получение аммиака. Реакции присоединения с участием аммиака. Взаимодействие аммиака с водой и свойства водного раствора аммиака. Аммиак как лиганд. Соли аммония и их гидролиз. Термическое разложение солей аммония. [Реакции замещения с участием аммиака. Амиды, имидазы и нитриды металлов.] Окисление аммиака. Соединения с кислородом. Азотная и азотистая кислоты, их получение, практическое использование кислот и их солей. Нитриты - термическая устойчивость, гидролиз, окислительно-восстановительные свойства. Нитраты: термическое разложение, окислительные свойства. Азотные удобрения. Фосфор. Природные соединения. Получение. Аллотропические формы. Соединения с водородом. Фосфин. Кислородные соединения. [Фосфористая и фосфорноватистая кислоты]. Ортофосфорная, полифосфорные, метафосфорные кислоты. Метафосфаты и полифосфаты. Биологическая значимость фосфора. Удобрения на основе фосфора. [Мышьяк, сурьма и висмут. Нахождение в природе. Водородные и кислородные соединения. Оксиды и гидроксиды. Окислительно-восстановительные свойства мышьяка, сурьмы и висмута в степенях окисления (III) и (V). Токсичность мышьяка и его соединений].

Элементы IV A группы. Углерод. Нахождение в природе. Аллотропические видоизменения. Алмаз, графит, карбины и фуллерены. Химические свойства. Восстановительные свойства углерода и их использование в промышленности. Водородные соединения углерода. Способность углерода

образовывать цепи и выделение особого класса соединений углерода, изучением которого занимается органическая химия. Оксиды. Угольная кислота и ее кислоты. Карбонильные соединения металлов. Соединения углерода с азотом. Синильная кислота и цианиды. Кремний. Природные соединения. Свойства кремния и его применение. Водородные соединения кремния. Силициды. Диоксид кремния. Кремниевая кислота. Стекла, силикаты. Цемент. Подгруппа германия. Природные соединения германия, олова и свинца. Свойства простых веществ. Аллотропия. Взаимодействия с кислотами и щелочами. Водородные соединения. Оксиды и гидроксиды, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Альфа- и бета- оловянные кислоты. Восстановительные свойства соединений олова. Свинец и его соединения. Окислительные свойства соединений свинца в высшей степени окисления. Промышленная значимость олова, свинца и их соединений.

Элементы III A группы. Бор, нахождение в природе. Соединения с водородом и кислородом. Оксид и гидроксиды. Полиборные кислоты. Бура. Алюминий, получение и применение. Алюмотермия. Сплавы на основе алюминия. Химические свойства. Оксид и гидроксид. Амфотерные свойства. Аллюминаты. Квасцы.

Элементы группы II A. Бериллий и магний. Общая характеристика простых веществ и соединений. Металлургия. Оксиды и гидроксиды. Берилл латы. Подгруппа кальция. Общая характеристика элементов и их соединений. Оксиды и гидроксиды. Жесткость воды и способы ее устранения. Негашеная и гашеная известь. Использование соединений в промышленности.

Элементы группы I A - щелочные металлы. Общая характеристика щелочных металлов. Важнейшие соли и другие соединения щелочных металлов. Получение. Гидриды. Практическое использование металлов и их соединений. Калийные удобрения.

Группы элементов типа B. Особенности электронных структур атомов переходных элементов. Положение в периодической системе. Отличие свойств атомов элементов в основных группах (VIIA-IA) и группах элементов типа B, простых веществ и соединений, а также закономерностей их изменения при возрастании зарядов ядер атомов. Многообразие степеней окисления, проявляемых атомами элементов групп типа B.

Элементы I B подгруппы. Медь, серебро. Основные соединения. Получение металлов. [Извлечение золота амальгированием и цианированием. Комплексные соединения. Ауранты. Тетрахлорозолотая кислота и ее соли]. Роль серебра в фотопроцессе. Элементы II B подгруппы. Общая характеристика. Металлические цинк, кадмий, ртуть. Основные соединения цинка. Цинкаты. Ртутные соединения. Амальгамы. Практическое использование металлов и их соединений.

Подгруппа хрома (VI B). Общая характеристика элементов. Природные соединения хрома. Применение хрома в металлургии. Основные классы соединений: оксиды, гидроксиды, соли. Хромовые кислоты. Окислительно-восстановительные свойства соединений. Комплексные соединения хрома. [Молибден, вольфрам. Природные соединения. Методы получения. Молибденовая и вольфрамовая кислоты и их соли. Сравнительная характеристика свойств элементов подгруппы хрома].

Элементы VII B подгруппы. Марганец. Основные минералы, содержащие марганец. Получение марганца из природных соединений. Применение марганца. Сплавы марганца. Основные соединения. Оксиды и гидроксиды марганца в разных степенях окисления. Марганцовистая и марганцовая кислоты. Манганаты и перманганаты. Окислительные свойства перманганатов в зависимости от pH среды.

Элементы VIII B группы - триада железа и элементы подгруппы платины. Железо. Химические свойства металлического железа. Получение железа. Бездоменный процесс. Соединения железа (II, III): оксиды, гидроксиды, соли. Комплексные соединения железа. Железо в высших степенях окисления. Ферраты. Соединения элементов подгрупп кобальта и никеля. [Общий обзор платиновых металлов. Характерные степени окисления. Комплексные соединения. Применение.]

Общая характеристика металлов. Общие физические свойства металлов. Общность атомных характеристик. Характерные кристаллические решетки. Электронное строение металлов. Общие методы получения металлов. Пирометаллургия. Окислительный обжиг руд. Восстановление металлов с помощью углерода. Металлотермия. Гидрометаллургия. Общие химические свойства металлов. Характер изменения восстановительной активности металлов в зависимости от положения металла в Периодической системе. Взаимодействие металлов с водой, водными растворами кислот, щелочей, солей. Коррозия металлов. Защита металлов от коррозии. Сплавы.

### 3.2. Физическая химия

**Предмет и задачи физической химии:** Место физической химии среди других химических наук. Химия как количественная наука. Выдающиеся ученые физико-химики и их роль в развитии физической химии.

**Химическая термодинамика:** Термодинамическая система. Виды систем: открытые, закрытые и изолированные. Параметры системы. Экстенсивные и интенсивные параметры системы. Системы гетерогенные и гомогенные. Состояние системы. Равновесные и неравновесные системы. Уравнение состояния системы. Внутренняя энергия системы как функция состояния. Математическое определение функции состояния. Абсолютное значение внутренней энергии и расчет изменения внутренней энергии при переходе системы из состояния I в состоянии II. Стандартные условия. Две формы обмена энергией в системах: теплота и работа. Условия знаков для теплоты и работы.

Первое начало термодинамики. Формулировка и физический смысл. Работа расширения. Работа в химическом процессе. Общее выражение для работы против различных сил. Теплота при постоянном объеме и при постоянном давлении. Энтальпия как функция состояния. Термодинамическая шкала для выражения теплоты химических реакций. Вычисление работы при различных процессах. Равновесный процесс. Максимальная работа, совершаемая в равновесном процессе. Теплоемкость. Средняя и истинная теплоемкость. Общее выражение первого закона термодинамики при равновесных процессах в химических системах.

Тепловые эффекты химических реакций. Термохимия. Закон Гесса. Алгоритм для расчета тепловых эффектов химических реакций. Термохимические уравнения. Стандартные энтальпии химических реакций. Стандартные энтальпии образования химических веществ и их вычисления. Стандартные внутренние энергии образования химических веществ (теплоты сгорания) и способы их вычисления. Энергии связи и приближенные вычисления энтальпий образования. Зависимость тепловых эффектов химических реакций от температуры. Закон Кирхгофа. Вычисление энтальпий химических реакций и энтальпий образования химических веществ при различных температурах. Обратимый и необратимый процесс. Максимальная работа. Самопроизвольный и произвольный процессы.

Второе начало термодинамики. Формулировка общего принципа. Статистический характер второго начала термодинамики. Микросостояния и макросостояние системы. Термодинамическая вероятность. Фазовое пространство. Фазовая ячейка. Статистика Больцмана, постулаты. Уравнение для термодинамической вероятности. Максимум термодинамической вероятности системы. Уравнение Больцмана для энтропии. Приведенная теплота. Энтропия. Энтропия при прохождении самопроизвольного процесса в адиабатной и в изолированной системах. Математическая формулировка второго начала термодинамики. Физический смысл второго закона. Вычисления изменений энтропии при стандартных условиях для неконденсированных систем. Постулат Планка (третье начало термодинамики). Абсолютные энтропии химических веществ. Способы расчета абсолютных энтропий при различных температурах.

Объединенное уравнение термодинамики. Свободная и связанная энергии. Невозможность превращения в работу всей теплоты, подаваемой в систему. Свободная энергия. “Полезная” работа изотермически изобарной системы. Свободная энергия Гиббса. Свободная энергия Гельмгольца. Работа и свободная энергия обратимого и необратимого процесса. Расчет стандартных свободных энергий образования химических веществ и свободных энергий химических реакций.

Характеристические функции, использование при расчетах. Фундаментальное уравнение термодинамики. Термодинамические потенциалы. Зависимость свободной энергии Гиббса и свободной энергии Гельмгольца от температуры. Уравнение Гиббса – Гельмгольца в дифференциальной и интегральной форме. Алгоритмы для вычисления свободной энергии при различных температурах.

Химические потенциалы. Физический смысл химического потенциала. Химический потенциал 1 моля чистого вещества. Химический потенциал компонентов идеального раствора. Реальные растворы. Активность, коэффициент активности. Химический потенциал компонентов реального раствора.

Химическое равновесие. Закон действующих масс. Термодинамический вывод закона действующих масс. Константа равновесия. Различные способы выражения константы равновесия через различные параметры. Константа равновесия для систем, состоящих из идеальных газов и реальных газов, идеальных растворов и реальных растворов. Константа равновесия для гетерогенных систем. Влияние общего давления на равновесие в системе.

**Фазовое равновесие:** Правило фаз Гиббса. Фазовое равновесие в гетерогенных системах. Фаза. Компонент. Число независимых компонентов. Число степеней свободы. Вывод правила фаз Гиббса. Анализ фазовых превращений по фазовой диаграмме воды. Двухкомпонентные системы. Трехкомпонентные системы.

**Термодинамика растворов:** Физический и химический подходы к описанию растворов. Растворимость, растворитель и растворенное вещество. Идеальный и неидеальный растворы. Термодинамика идеальных растворов. Закон Рауля. Отличие понятия идеального раствора от понятия идеального газа. Отклонения реальных растворов от закона Рауля. Активность и методы ее определе-

ния. Разбавленные растворы. Закон Генри. Растворы газов в конденсированных фазах. Растворимость твердых тел в жидкостях. Повышение точки кипения растворов при увеличении их концентрации. Теплота плавления, теплота смешения и теплота растворения. Эбуллиоскопия и криоскопия. Термодинамический вывод формул для криоскопической и эбуллиоскопической постоянных. Определение молекулярной массы растворенного вещества. Осмос. Наблюдение осмоса. Термодинамический вывод уравнения Вант-Гоффа для осмотического давления. Роль осмоса в природе, в биологических организмах, в технике. Обратный осмос. Опреснение морской воды с помощью обратного осмоса.

**Химическая кинетика:** Скорость химической реакции. Понятие об активных частицах и механизме химической реакции. Открытые и замкнутые системы. Гомогенные и гетерогенные процессы. Порядок и молекулярность химической реакции. Формальная кинетика. Кинетика необратимых, обратимых, последовательных, параллельных реакций. Методы определения порядка реакций. Лимитирующая стадия химического процесса. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса; энергия активации, ее физический смысл. Теория активных соударений. Поверхность потенциальной энергии. Теория активированного комплекса. Термодинамический и кинетический аспекты катализа. Гомогенный катализ. Ферментативный катализ. Кинетика гетерогенных каталитических реакций.

**Электрохимия:** Предмет и задачи электрохимии. Растворы электролитов. Теория Аррениуса, ее обоснование. Движение ионов в электрическом поле. Скорость и подвижность ионов. Число переноса. Концентрация у катода и анода. Удельная и эквивалентная электропроводность. Электропроводность при бесконечном разбавлении. Вывод уравнения для эквивалентной электропроводности как функции степени диссоциации и подвижности (уравнение Аррениуса). Влияние растворения на электролитическую диссоциацию. Закон разбавления Оствальда. Подвижность гидроксония и ионов гидроксила. Аномальная электропроводность. Основные положения теории Дебая – Хюккеля, Ионная сила. Расчеты равновесия с учетом активностей. Связь коэффициента активности с параметрами модели. Электрохимический потенциал. Уравнение Нернста для электродного равновесия. Электрохимические цепи. ЭДС. Классификация электрохимических цепей. Электроды первого рода, металлические электроды. Водородный электрод как стандартный электрод. Электроды второго рода. Каломельный электрод. Хлорсеребряный и стеклянный электроды. Гальванические элементы. Термодинамика гальванического элемента. Зависимость ЭДС от температуры. Энтропия химических реакций по данным ЭДС. Элемент Якоби – Даниэля. Мембранное равновесие и мембранные потенциалы. pH-метр. Диффузионный потенциал. Диффузия и миграция ионов. Структура границы металлический электрод – раствор.

### 3.3. Органическая химия

Классификация и номенклатура органических соединений; учение Бутлерова о химическом строении веществ. Электронные представления. Три валентных состояния углерода. Концепция электронных смещений: индуктивный и мезомерный эффекты, сопряжение. Классификация реагентов и реакций: понятие о промежуточных частицах (радикалы, карбокатионы, карбанионы); типы органических реакций: факторы, влияющие на их скорость. Стереохимические представления, стереоизомеры. Поворотная изомерия, понятие о конформациях, проекции Ньюмена. Геометрическая изомерия. Оптическая изомерия. Антиподы и рецематы. Асимметрический атом углерода. Способы изображения оптических изомеров на бумаге. Проекционные формулы Фишера. Принципы R, S – номенклатуры энантиомеров.

Углеводороды. Алканы. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатуры: рациональная, систематическая. Углеводородные радикалы. Пространственное и электронное строение молекул метана и этана. Методы получения алканов: без изменения углеродного скелета (восстановление алкилгалогенидов, гидрирование непредельных углеводородов, гидролиз магнийорганических соединений); б) с изменением углеродного скелета (реакции Вюрца - Шорыгина и декарбоксилирования натриевых солей карбоновых кислот - метод Дюма). Физические и химические свойства алканов. Реакции радикального замещения (галогенирование). Механизмы реакций. Хлорирование и бромирование пропана.

Алкены. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Электронное строение этиленовых углеводородов. Геометрическая (цис-, транс-) изомерия гомологов этилена. Методы получения алкенов. Дегидратация спиртов, дегидрогалогенирование галогеналканов и дегидрогалогенирование вицинальных дигалогеналканов. Правило Зайцева. Химические свойства. Реакции присоединения. Гидратация этиленовых углеводородов. Электрофильный механизм реакций гидрогалогенирования этиленовых углеводородов. Правило В. В. Марковникова и объяснение его поляризацией  $\pi$ -



связи (статический фактор) и устойчивостью промежуточных карбкатионов (динамический фактор). Галогенирование алкенов. Реакции окисления: а) без разрыва углеродной цепи, б) с разрывом углеродной цепи. Озонирование этиленовых углеводородов. Качественные реакции на кратные связи (реакция Е. Е. Вагнера и взаимодействие с бромной водой).

Алкины. Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура. Электронное строение и геометрия ацетиленовых углеводородов. Связь валентного состояния атома углерода с его электроотрицательностью. Зависимость свойств С-Н-связи от доли s-орбитали в гибридной орбитали атома углерода. Кислотные свойства ацетилена. Промышленные способы получения ацетилена (из карбида кальция и метана). Химические свойства алкинов. Реакции присоединения. Гидрирование, гидрогалогенирование, галогенирование, гидратация (реакция М. Г. Кучерова). Реакции замещения. Получение ацетиленидов.

Диены. Классификация. Номенклатура. Электронное строение сопряженных диенов (1,3-бутадиен, схемы  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей). Методы синтеза диенов с сопряженными связями. Получение 1,3-бутадиена из бутан-бутиленовой фракции крекинг-газов и из этилового спирта (С.В. Лебедев); изопрена из пентановой фракции нефти. Химические свойства сопряженных диенов. Гидрирование. Электрофильное присоединение (галогенирование, гидрогалогенирование) – 1,2 и 1,4-присоединение. Диеновый синтез, полимеризация.

Арены. Гомологический ряд бензола. Строение бензола (А. Кекуле). Современные представления о строении бензола. Способы получения бензола, толуола. Монозамещенные производные бензола. Индукционный и мезомерный эффекты электронодонорных и электроноакцепторных заместителей. Правила ориентации для реакций электрофильного замещения (влияние заместителей в ядре на реакционную способность ароматических соединений и на место вступления второго заместителя). Объяснение правил ориентации на основе электронной теории: а) с учетом распределения электронной плотности в нереагирующей молекуле (индукционный и мезомерный эффекты электронодонорных и электроноакцепторных заместителей) – статический фактор; б) с учетом устойчивости образующихся в промежуточной стадии  $\sigma$ -комплексов (динамический фактор). Сравнение реакционной способности в реакциях электрофильного замещения монозамещенных производных бензола. Отличие галогена от других заместителей первого рода (орто-, пара-ориентантов). Совпадающая и несовпадающая; ориентация двузамещенных производных бензола.

Галогенпроизводные углеводородов. Изомерия, номенклатура. Получение галогенопроизводных из алканов, спиртов и этиленовых углеводородов. Использование галогенопроизводных алканов для синтеза соединений других классов (спиртов, аминов). Механизмы реакций нуклеофильного замещения  $S_N1$  и  $S_N2$ .

Гидроксипроизводные углеводородов. Спирты. Изомерия, номенклатура. Физические свойства, влияние на них водородных связей. Способы получения. Гидролиз, алкилгалогенидов, гидратация этиленовых углеводородов. Синтез спиртов из карбонильных соединений с использованием магнийорганических соединений. Химические свойства. Кислотно-основные свойства спиртов. Сравнение кислотных и основных свойств первичных, вторичных и третичных спиртов. Алкоголяты. Реакции моно- и бимолекулярного нуклеофильного замещения гидроксильной группы в спиртах: Замещение гидроксила на галоген (реакции с галогеноводородными кислотами и галогенидами фосфора). Дегидратация спиртов. Реакции ацилирования спиртов. Получение сложных эфиров.

Фенолы. Промышленные способы получения фенола из бензола с использованием в качестве промежуточных продуктов: хлорбензола и изопропилбензола (кумольный метод Сергеева). Электронное строение фенола. Химические свойства фенола.

Карбонильные соединения. Электронное строение карбонильной группы. Подвижность  $\alpha$ -водородного атома. Методы получения карбонильных соединений: окислением спиртов, из карбоновых кислот и их солей, из геминальных дихлорпроизводных, гидратацией алкинов (реакция М. Г. Кучерова). Химические свойства. Реакции присоединения водорода, цианистоводородной кислоты, магнийорганических соединений, спиртов. Механизм нуклеофильного присоединения к карбонильной группе ( $A_N$ ). Сравнение реакционной способности альдегидов и кетонов. Реакции окисления.

Карбоновые кислоты и их производные. Электронное строение карбоксильной группы, индукционный и мезомерный эффекты. Способы получения из спиртов, альдегидов и галогеналканов (через нитрилы и через магнийорганические соединения). Химические свойства. Кислотные свойства карбоновых кислот. Влияние строения углеводородного радикала и заместителей в радикале на кислотные свойства карбоновых кислот. Подвижность «альфа»-водородного атома. Производные карбоновых кислот. Электронное строение производных карбоновых кислот (+M-, -I-эффекты). Получение хлорангидридов (действием  $PCl_5$  и  $PCl$  на карбоновые кислоты), ангидридов кислот (из хлорангидридов и солей карбоновых кислот), амидов кислот (из хлорангидридов

и аммиака), сложных эфиров (реакцией этерификации). Сопоставление реакционной способности карбоновых кислот, хлорангидридов, ангидридов, сложных эфиров и амидов в реакциях бимолекулярного нуклеофильного замещения у атома углерода в  $sp^2$ -состоянии. Применение хлорангидридов и ангидридов в реакциях ацилирования спиртов и аминов. Важнейшие представители карбоновых кислот: муравьиная, уксусная, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая (геометрическая изомерия), линолевая. Значение высших непредельных кислот для процессов жизнедеятельности. Жиры (триглицериды), их строение и состав. Гидролиз жиров. Мыла. Гидрогенизация жиров.

Получение нитроалканов. Парофазное нитрование (А.И.Титов).

Амины. Первичные, вторичные, третичные амины, их электронное строение. Изомерия, номенклатура. Получение аминов из галогенпроизводных углеводородов, восстановлением нитросоединений и нитрилов. Химические свойства аминов. Кислотно-основные свойства. Сравнение основных свойств аммиака, первичных, вторичных и третичных аминов. Реакции алкилирования и ацилирования аминов. Алкилирующие и ацилирующие средства. Взаимодействие аминов с азотистой кислотой. Реакции ароматического ядра в анилине (гидрирование, бромирование).

Гетероциклические соединения. Пятичленные гетероциклы (фуран, тиофен, пиррол); их электронное строение. Химические свойства пиррола. Шестичленные гетероциклы (пиридин). Электронное строение пиридина. Химические свойства пиридина.

Основные классы природных соединений. Углеводы. Классификация. Моносахариды. Оптическая изомерия. Соединения D- и L-рядов. Кольчато-цепная таутомерия. Карбонильные и циклические ( $\alpha$ - и  $\beta$ -) формы моносахаридов. Формулы Фишера, Колли - Толленса, Хеурса. Реакции, характерные для карбонильной формы. Реакции циклических форм - метилирование и ацетилирование. Важнейшие представители моносахаридов - глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза. Два типа дисахаридов (на примере мальтозы и сахарозы); различие в их строении и химических свойствах. Высшие полисахариды. Общая характеристика. Крахмал, гликоген, целлюлоза; их строение. Гидролиз крахмала (промежуточные и конечный продукты). Гидролиз целлюлозы, его значение. Важнейшие производные целлюлозы: ди- и тринитраты, ди- и триацетаты; их применение для получения пластмасс, искусственных волокон; взрывчатых веществ, пленок, лаков. Нуклеиновые кислоты. Пиримидиновые и пуриновые основания, встречающиеся в нуклеиновых кислотах. Нуклеозиды и нуклеотиды. Строение нуклеиновых кислот. Виды нуклеиновых кислот (ДНК, РНК), их строение.

Общие представления о супрамолекулярной химии. Супрамолекулярная химия как учение о взаимодействии веществ, не сопровождающихся перестройкой  $\sigma$ -связей в реагирующих молекулах. Работы Петерсона, Лена и Крама.

### 3.4. Коллоидная химия

**Введение в коллоидную химию:** Общая характеристика дисперсных систем. Классификация дисперсных систем: по степени дисперсности, по агрегатному состоянию.

Коллоидные растворы. Развитие коллоидной химии в работах М.В. Ломоносова, Т. Грема, Ф. Рейса, П.П. Веймарна, Н.П. Пескова, В.А. Каргина.

Роль коллоидно-химических процессов в биологии и химии.

**Характеристика дисперсных систем:** Коллоидные растворы – ультрамикроретерогенные системы. Лиофобные и лиофильные растворы. Сходство и различие. Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных систем.

**Поверхностные явления:** Понятие адсорбции по Гиббсу. Уравнение Гиббса для адсорбции. Физическая и химическая адсорбция. Процессы разделения на основе физической адсорбции. Противогаз. Адсорбция из растворов. Молекулярная и ионная адсорбция. Правило Ребиндера для молекулярной адсорбции неполярных и полярных веществ. Адсорбенты. Ионная адсорбция из растворов. Ионный обмен. Аниониты и катиониты. Емкость ионообменных адсорбентов. Роль адсорбции и ионного обмена в природе и технологии.

**Свойства коллоидных систем:** Оптические свойства коллоидных систем. Рассеивание света. Формула Релея. Окраска коллоидных растворов. Оптические методы исследования коллоидных систем. Нефелометрия, ультрамикроскоп, электронный микроскоп.

Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Тепловое движение молекул и броуновское движение. Осмотическое давление. Седиментационная устойчивость. Методы седиментационного анализа. Диффузия в коллоидных растворах и величина сдвига. Мембранное равновесие. Несостоятельность идеалистической трактовки протекания диффузии через мембрану от меньших концентраций ионов к большим.

Электрические свойства коллоидных систем. Электрофорез и электроосмос. Работы Ф.Рейса. Строение двойного электрического слоя. Модели Гельмгольца, Гуи – Чепмана, Штерна. Электрокинетический потенциал. Строение коллоидных частиц.

Реологические свойства коллоидных систем. Общие понятия о реологии дисперсных систем. Возникновение и особенности структур в дисперсных системах. Вязкость истинных и коллоидных растворов. Структурная вязкость. Зависимость вязкости от концентрации дисперсной фазы. Студни, студнеобразование. Тиксотропия, синерезис. Диффузия в студнях. Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС). Общие сведения о ВМС.

Защитные действия ВМС. Характеристика растворов с их строением и проблемой устойчивости. Теории растворов ВМС. Закон Рауля и кажущаяся молекулярная масса. Осмотическое давление. Диффузия и седиментация. Оптические свойства. Агрегативная устойчивость. Вязкость растворов ВМС.

**Методы получения коллоидных систем:** Методы получения коллоидных растворов: диспергационный и конденсационный. Электрический метод. Пептизация. Механизм образования коллоидных растворов. Работы В.А. Каргина.

**Коагуляция коллоидных систем:** Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Энергия взаимодействия при сближении мицелл. Сольватация и структурно-механический фактор устойчивости. Коагуляция электролитами. Теория коагуляции электролитами. Взаимная коагуляция. Коагуляция под действие физических факторов (температура, концентрация, механическое воздействие, электрическое поле). Кинетика коагуляции.

**Растворы высокомолекулярных соединений:** Растворы ВМС (электролиты). Белки как полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка. Набухание. Ограниченное и неограниченное набухание. Избирательный характер набухания. Теплота, давление, кинетика набухания.

**Эмульсии:** Эмульсии. Классификация эмульсий. Устойчивость разбавленных и концентрированных эмульсий. Эмульгаторы. Механизм стабилизации эмульгаторами. Методы получения разрушения эмульсий. Обращение эмульсий. Практическое значение эмульсий и эмульгирования.

**Пены. Аэрозоли.** Пены. Жидкие пены. Устойчивость пен. Методы получения и разрушения пен. Практическое значение пен. Пенообразователи. Пенная флотация. Твердые пены (пенобетон, пеностекло, пенопласт).

Аэрозоли. Общая характеристика: туманы, дымы и пыль. Методы получения аэрозолей. Методы разрушения аэрозолей. Практическое значение. Проблемы защиты атмосферы от загрязнения аэрозолями.

**Суспензии. Полуколлоиды:** Суспензии. Устойчивость и стабилизация.

Твердые золи: стекла, эмали, сплавы.

Полуколлоиды: мыла, адсорбционные красители, почва.

### 3.5. Аналитическая химия

**Метрологические основы химического анализа:** Значение цифры и правила округления. Погрешность анализа. Классификация погрешностей. Систематические погрешности, случайные погрешности. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Основные понятия классической статистики. Доверительный интервал. Обнаружение промахов. Индикаторные ошибки.

**Теория и практика пробоотбора:** Методы пробоотбора. Методы разложения проб (квартование). Отбор пробы, подготовка образца к анализу и проведение анализа. Вода в пробе и методы ее определения. Выбор схемы и метода анализа.

**Типы реакций и процессов в аналитической химии:** Кислотно-основные реакции, реакции комплексообразования, окислительно-восстановительные реакции.

**Методы анализа:** капельный анализ, макро-, полумикро-, микро- и ультрамикрoанализ, условия образования аморфных и кристаллических осадков, коагуляция, пептизация, гравиметрический, титриметрический (кислотно-основное, редоксиметрия, комплексонометрия), кондуктометрия, потенциометрия.

**Гравиметрический анализ:** основы метода, требования к осадкам и к гравиметрической форме, расчет величины навески, расчет количества осадителя, расчет объема промывной жидкости, обработки результатов гравиметрического анализа, вычисление количества и массовой доли содержания определяемого компонента, вывод формулы анализируемого соединения.

**Титриметрический анализ:** методы анализа, способы и методы титрования, требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии, способы фиксирования точки эквивалентности, способы

и методы титрования, способ пипетирования и отдельных навесок, прямое титрование, косвенное титрование: заместительное, обратное.

**Кислотно-основное титрование:** константы равновесия в растворах, термодинамическая константа, концентрационная константа, условная константа. Расчет реальных и условных констант, общий подход к решению равновесий, кислотно-основные реакции, основные реакции, основные положения протолитической теории кислот и оснований, расчет pH растворов кислот и оснований, растворов слабых кислот, слабых оснований, неводных растворов кислот и оснований, растворов амфолитов, буферных растворов, смесей кислот или оснований, способы выражения концентрации в аналитической химии. Общая характеристика кислотно-основного титрования, выбор индикаторов кислотно-основного титрования, погрешности титрования. Индикаторы, классификация индикаторов, титрование сильной кислоты (основания) сильным основанием (кислотой), слабого основания (кислоты) сильной кислотой (основанием), расчет скачков титрования, разбор примера кислотно-основного титрования, титрование многоосновных кислот и многокислотных оснований. Общие положения кислотно-основного титрования, точка эквивалентности, кривые титрования, кислотно-основное титрование в неводных растворах, выбор индикатора при титровании кислотами и основаниями.

**Комплексометрическое титрование:** реакции комплексообразования, способы выражения констант устойчивости комплексных соединений, функция образования, степень образования комплекса и расчет равновесных концентраций, сущность хелатометрического титрования, важнейшие неорганические и органические титранты, металлохромные индикаторы и их выбор.

**Редоксиметрическое титрование:** Реакции окисления – восстановления. Стандартный электродный потенциал и константа равновесия реакции окисления – восстановления. Расчет стандартных потенциалов полуреакций. Расчет стандартного потенциала полуреакции, получаемой сочетанием двух полуреакций. Расчет стандартного потенциала полуреакции, получаемой сочетанием полуреакции окисления или восстановления и реакции осаждения. Расчет стандартного потенциала полуреакции, получаемой сочетанием полуреакции окисления или восстановления и реакции комплексообразования. Расчет стандартного потенциала полуреакции окисления или восстановления и реакции протонирования. Расчет произведений растворимости и констант устойчивости комплексов по величинам стандартных потенциалов. Сущность окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Иодометрия. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования.

### 3.6. Химическая технология

Учение о химическом производстве, основные задачи, решаемые химической технологией. Современные требования к химическим производствам экономического, структурного и экологического характера. Технологические и технико-экономические показатели химического производства. Химия и новые материалы.

Сырье, энергия, вода. Понятие о сырье, промежуточном продукте, готовом продукте, отходах производства, комплексном использовании сырья. Виды и классификация сырья. Подготовка сырья к переработке. Комбинирование производства на основе комплексного использования сырья. Замена пищевого и растительного сырья минеральным. Безотходная технология. Химия и энергетика. Виды и источники энергии, применяемой в химических производствах. Экономия и пути рационального использования энергии и теплоты реакций. Вода и ее использование в химической промышленности. Характеристика природных вод и примесей, содержащихся в них. Требования, предъявляемые к качеству питьевой и промышленной воды. Очистка питьевой воды на водопроводных станциях. Подготовка воды к использованию в химической промышленности. Очистка сточных вод для повторного использования.

Характеристика важнейших химических производств и аппаратов. Основные закономерности химической технологии. Реакторы. Понятие о химико-технологическом процессе. Классификация химико-технологических процессов. Равновесие в химико-технологическом процессе и оценка возможностей его смещения. Применение принципа Ле-Шателье для определения параметров технологического режима. Гомогенные процессы. Влияние температуры на скорость реакций. Теоретический и практический выход продукта. Типы реакторов. Идеальное вытеснение. Полное смешивание.

Каталитические процессы и контактные аппараты. Значение катализа в химической промышленности. Типы важнейших каталитических процессов. Свойства твердых катализаторов. Промышленные контактные массы и требования, предъявляемые к ним. Важнейшие химические производства. Производство серной кислоты. Сорты, свойства и области применения серной кислоты. Контактный способ производства серной кислоты.

Синтез аммиака. Производство азотной кислоты. Методы фиксации атмосферного азота. Синтез аммиака как пример каталитического процесса с небольшим равновесным выходом продукта, осуществляемого по циклической (круговой) схеме. Переработка нитрозных газов в разбавленную азотную кислоту. Свойства и применение азотной кислоты. Экологические аспекты процессов производства аммиака и азотной кислоты.

Химия и увеличение продовольственных ресурсов. Классификация минеральных удобрений. Фосфорные удобрения и их классификация. Фосфорная кислота. Экстракционный метод получения фосфорной кислоты. Концентрированные фосфорные удобрения. Двойной суперфосфат. Синтез карбамида. Свойства и применение карбамида как удобрения, кормового продукта для животных и исходного материала в производстве пластмасс. Калийные удобрения, их применение. Физико-химические основы разделения смеси природных солей на примере получения хлорида калия из сильвинита. Основные направления в развитии производства минеральных удобрений.

Производство силикатных материалов. Классификация и характеристика продуктов силикатной промышленности. Типовые процессы технологии силикатов в производстве керамических изделий, портландцемента и стекла. Стекла, их классификация, зависимость свойств от состава. Способы формования стеклоизделий: вытягивание, литье, прокат, выдувание, прессование.

Химическая переработка топлива. Энергетическая проблема, ее современное состояние и перспективы. Сжигание топлива основной источник загрязнения атмосферы. Виды топлива, их характеристика и роль в энергетическом балансе России. Переработка твердого топлива. Продукты переработки твердого топлива, их значение в народном хозяйстве. Коксование каменных углей. Коксовый газ, его разделение и использование. Переработка нефти и природного газа. Состав нефти; проблема их комплексного использования. Продукты переработки нефти, их состав и свойства, применение. Установка атмосферно-вакуумной перегонки. Продукты прямой гонки нефти. Классификация газообразных топлив. Природный газ и его применение. Состав попутных нефтяных газов и газов нефтепереработки. Использование природного и нефтяных газов в качестве топлива и химического сырья.

Проблема направленного синтеза практически важных продуктов. Промышленный органический синтез. Синтез метанола. Физико-химические основы, оптимальные условия процесса. Катализаторы. Свойства и применение метанола. Синтез этилового спирта прямой гидратацией этилена. Теоретические основы, параметры технологического режима. Применение этилового спирта. Производство уксусной кислоты из ацетилена. Характеристика методов получения ацетилена. Гидратация ацетилена с получением ацетальдегида. Получение уксусной кислоты каталитическим окислением ацетальдегида. Производство формальдегида из метанола. Применение формальдегида в органической технологии.

Высокомолекулярные соединения. Общие свойства и классификация высокомолекулярных соединений. Основные методы получения синтетических ВМС. Физико-химические основы процессов полимеризации и поликонденсации. Классификация, основные свойства и области применения пластических масс. Сырье для производства пластических масс. Поликонденсационные ВМС и пластмассы на их основе. Синтез фенолформальдегидных ВМС. Пластмассы на основе конденсационных смол и различных наполнителей. Полимеризационные ВМС и пластмассы на их основе. Их свойства и применение. Синтез полиэтилена при высоком давлении. Производство целлюлозы. Виды и основные свойства синтетических каучуков.

## Рекомендуемая литература

### Основная:

2. Термодинамика для химиков / Бажин Н.М., Иванченко В.А., Пармон В.Н. – М.: Химия, КолосС, 2004. – 416 с.
3. Ипполитов Е.Г., Артемов А.В., Батраков В.В. Физическая химия. – М.:Academia, 2005. – 448 с.
4. Денисов Е.Т., Саркисов О.М., Лихтенштейн Г.И. Химическая кинетика. – М.: Химия, 2003. – 568 с.
5. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. . – М.: Химия, 2001. – 295 с.
6. Коровин Н.В. Общая химия. – М.: Высш. шк., 2000. – 558 с.
7. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 2003. – 743 с.
8. Иванов В.Г., Горленко В.А., Гева О.Н. Органическая химия. – М.: Мастерство, 2003. – 624 с.
9. Физическая химия. Кн. 1. Строение вещества. Термодинамика/ под ред. Краснова К.С. – М.: Высш. шк., 2001. – 512 с.

10. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 2000. – 527 с.
11. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия.- М.: Высшая школа, 1998.
12. Основы аналитической химии /Под ред. Ю.А.Золотова.- М.: Высшая школа, 1999.
13. Моррисон Р., Байд Р. Органическая химия.- М.: Мир, 1974.
14. Робертс Дж., Касерио М. Основы органической химии, Т. 1,2.- М.: Мир, 1978.
15. Органический синтез /Н.В.Васильева, Т.А.Смолина, В.К.Тимофеева и др. .- М.: Просвещение, 1986.
16. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения.- М.: Высшая школа, 1992.
17. Нифантьев Э.Е., Парамонова Н.Г. Основы прикладной химии.- М.: Владос, 2002.
18. Соколов Р.С. Химическая технология. В 2 т.- М.: Владос, 2000.
19. Лозановская И.Н. и др. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении.- М.: Высшая школа, 1998.
20. Химия окружающей среды /Под ред. Дж. Бокриса.- М.: Химия, 1982.

#### Дополнительная:

1. Глинка Н.Л. Общая химия.- Л.: Химия, 2001.
2. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия.- М.: Высшая школа, 1997.
3. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Основы неорганической химии.- М.: Мир, 1979.
4. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия. Т. 3. Химия переходных элементов.- М.: Мир, 1996.
5. Некрасов Б.В. Основы общей химии, Т. 1,2 .- М.: Химия, 1973.
6. Зайцев О.С. Общая химия. Направленность и скорость химических процессов. Строение вещества.- М.: Высшая школа, 1983.
7. Глинка Н.Л. Сборник задач и упражнений по общей химии.- М.:
8. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. Т. 1,2.- М.: Химия, 1974.
9. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии.- М.: Химия, 1991.
10. Нейланд О.Я. Органическая химия .-М.: Высшая школа, 1990.
11. Перекалин В.В., Зонис С.А. Органическая химия.- М.: Просвещение, 1982.
12. Быков Г.В. История органической химии.- М.: Химия, 1978.
13. Соловьев Ю.И. История химии. Развитие химии с древнейших времен до конца XIX века.- М.: Просвещение, 1976.
14. Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа.- М.: Химия, 1973.
15. Алексеев В.Н. Количественный анализ.- М.: Химия, 1973.
16. Воскресенский П.И., Неймарк А. Основы химического анализа.- М.: Просвещение, 1971.
17. Крешков А.П. Основы аналитической химии. Физические и физико-химические методы анализа,Т. 1-3.- М.: Высшая школа, 1977.
18. Меркушева С.А. Методика решения задач по аналитической химии.- Минск: Вышэйшая школа, 1985.
19. Здешнева Г.Ф., Сидорская Э.А.Сборник задач и упражнений по аналитической химии.- М.: Просвещение, 1981.
20. Янсон Э.Ю. Теоретические основы аналитической химии.- М.: Высшая школа, 1987.
21. Лопатин Б.Я. Теоретические основы электрохимических методов анализа.- М.: Химия, 1975.
22. Болдырев А.И. Демонстрационные опыты по физической и коллоидной химии.- М.: Просвещение, 1976.
23. Булатов Н.К. Термодинамика необратимых физико-химических процессов.- М.: Химия, 1984.
24. Викторов М.М. Методы вычисления физико-химических величин и прикладные расчеты.- М.: Высшая школа, 1977.
25. Глазов В.М. Основы физической химии.- М.: Химия, 1981.
26. Денисов Е.Т. Кинетика гомогенных химических реакций.- М.: Просвещение, 1978.
27. Жданов В.П. Скорость химической реакции.- М.: Просвещение, 1986.
28. Заиков Г.Е., Крицман В.А. Химическая кинетика.- М.: Химия, 1980.
29. Дулицкая Р.А., Фельдман Р.И. Практикум по физической и коллоидной химии.- М.: Высшая школа, 1978.
30. Климов И.И., Филько А.И. Сборник вопросов и задач по физической и коллоидной химии.- М.: Просвещение, 1983.
31. Алтухов К.В., Мухленов И.Л., Тумаркина Б.С. Химическая технология.- М.: Просвещение, 1985.
32. Соколов Р.С. Лабораторный практикум по химической технологии.- М.: МГПИ, 1985.

33. Ключников Н.Г. Практические занятия по химической технологии.- М.: Просвещение 1978.
34. Аранская О.С. Сборник задач по химической технологии.- Минск, 1989
35. Беляева И.И. Сборник задач по химической технологии.- М.: Просвещение, 1982.
36. Белянин Б.В., Эрих В.Н., Корсаков Н.Г. Химическая технология твердых горючих ископаемых.- М.: Химия, 1986.
37. Эрих В.Н., Расина М.Г. Химия и технология нефти и газа .- Л.: Химия, 1985.
38. Лебедев П.Г. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза .- Л.: Химия, 1976.
39. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды: введение в экологическую химию.- М.: Мир, 1997.
40. Защита атмосферы от промышленных загрязнений. Справочник /Под ред. С.Калверга и Г. Инглунда. Т. 1,2.- М.: Металлургия, 1988.
41. Ягодин Г.А. и др. Химия и химическая технология в решении глобальных проблем.- М.: Химия, 1988.
42. Рабинович В.А., Хавин З.Л. Краткий химический справочник.- Л., 1978.
43. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии.- М.: Химия, 1989.
44. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки. — М., 1994.
45. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия.- М., 1982.
46. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия. — М., 1992.
47. Ленинджер А. Основы биохимии. — М., 1985.
48. Страйер Л. Биохимия. — М., 1984.
49. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. — М., 1993.

### **Технологии и методики обучения химии**

#### **Модули, составляющие курс: «Технологии и методика обучения химии»**

##### **1-ый модуль: Общий раздел дисциплины технология и методика обучения химии**

Система естественнонаучного образования в школе на примере химии. Содержание естественнонаучного образования в школе на примере химии. Организация образовательного процесса на примере химии. Методы обучения химии. Средства обучения химии. Контроль знаний, умений. Формы организации учебной работы по химии. Личность учителя.

##### **2-ой модуль: Методические основы обучения химии**

Методика изучения первоначальных химических понятий на базе атомно-молекулярного учения (АМУ). Формирование важнейшего понятия химии – химический элемент. Методика изучения Периодической системы химических элементов и Периодического закона Д.И. Менделеева. Методика формирования понятий о химической связи. Методика изучения важнейших классов неорганических веществ. Методика изучения теории электролитической диссоциации. Методика изучения понятия «Химическая реакция». Методика изучения химических элементов и их соединений. Методика изучения важнейших классов органических веществ. Методика изучения основ физической химии. Методика изучения важнейших технологических процессов.

##### **3-ий модуль: Технологические основы обучения химии**

Инновации в химическом образовании. Педагогические технологии. Технологизация школьного химического образования как важное направление развития. Технология полного усвоения обязательного минимума содержания базового химического образования в школе. Индивидуально-дифференцированный подход к обучению химии и его технологии. Технологии сотрудничества в обучении химии. Коммуникативные технологии обучения химии на основе общения и сотрудничества. Технологическое проектирование процесса обучения химии. Перспективы дальнейшего развития химического образования.

### **ОБЩИЙ РАЗДЕЛ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Введение**

Методика обучения по дисциплинам профильной подготовки — педагогическая наука. Связь методики с педагогикой, психологией и естественнонаучными дисциплинами.

#### **Система естественнонаучного образования в школе**

Тенденции развития естественнонаучного образования школьников. Понятия «учебный предмет» и «образовательная область». Структура системы естественнонаучного образования школьников. Компоненты системы: целевой, мотивационный, проектировочный, содержательный, процессуально-управленческий, оценочно-результативный.

Характеристика компонентов системы.

Цели естественнонаучного образования школьников.

Нормативные документы, регламентирующие естественнонаучное образование в школе.

Функции естественнонаучного образования.

### **Содержание естественнонаучного образования в школе**

Принципы отбора содержания естественнонаучного образования. Содержание естественнонаучного образования как система научных знаний, умений и навыков, ценностных отношений к природной среде.

Взаимосвязь и взаимозависимость познавательного, деятельностного и ценностного компонентов содержания. Система естественнонаучных знаний: теории, законы, закономерности, понятия, научные факты.

Система умений (предметных и общеучебных; интеллектуальных и практических), входящих в содержание школьного естественнонаучного образования. Классификации умений, формируемых в процессе естественнонаучного образования.

Система ценностей и ориентаций в содержании естественнонаучного образования. Классификация ценностей, входящих в содержание естественнонаучного образования.

Основные положения теории развития понятий. Психолого-физиологические и методические основы формирования понятий. Этапы и условия формирования понятий. Реализация межпредметных и внутрипредметных связей как одного из основных условий эффективного развития понятий.

Качество усвоения понятий. Уровни усвоения понятий.

Теория развития умений и навыков в школьном естественнонаучном образовании. Этапы и условия формирования умений.

Система воспитания учащихся в процессе естественнонаучного образования.

Формирование научного мировоззрения при обучении естественнонаучным дисциплинам. Нравственное воспитание. Экологическое воспитание. Трудовое и экономическое воспитание школьников.

### **Организация образовательного процесса**

Этапы и стадии естественнонаучного образования школьников. Взаимосвязь деятельности учителя и ученика в процессе естественнонаучного образования.

Управление процессом естественнонаучного образования.

Формы обучения дисциплинам естественнонаучного профиля, методы и средства обучения естественнонаучным дисциплинам.

### **Методы обучения**

Понятия «научный метод» и «метод обучения». Единство составляющих методов обучения: источника знаний, обучающей деятельности учителя и познавательной деятельности учащихся. Многообразие методов обучения предметам естественнонаучного цикла и их классификация по разным критериям.

Система методов обучения и методических приемов. Критерии выбора методов обучения. Сочетание и развитие методов обучения на уроках.

Развивающие и воспитательные функции методов обучения.

Виды словесных методов. Особенности их применения на уроках. Требования к слову и культуре речи учителя.

Виды наглядных методов. Особенности их применения на уроках.

Виды практических методов. Особенности их применения на уроках.

Применение методов обучения в разных формах обучения; на разных этапах урока. Приемы, усиливающие познавательную активность, самостоятельность и творчество учащихся.

### **Средства обучения**

Роль наглядности в обучении, воспитании и развитии учащихся.

Классификация средств обучения. Принципы выбора средств обучения предметам естественнонаучного цикла. Комплексное использование средств наглядности.

Ученическая тетрадь по предмету. Функции тетради. Требования, предъявляемые к ведению тетради.

Учебник как важное средство обучения. Организация работы учащихся с учебником на уроках и в домашней работе.

### **Контроль знаний и умений**

Формы, типы и виды контроля знаний и умений. Методы контроля знаний и умений. Функции контроля знаний и умений учащихся. Текущий и итоговый контроль. Организация контроля знаний и умений на уроке. Системный, комплексный и индивидуальный подходы к проведению контроля знаний и умений.

### **Формы организации учебной работы по профильным дисциплинам**

Система форм обучения и их функции.

Урок, экскурсия, внеклассные занятия, внеурочные занятия, домашняя работа, общественнополезный и производительный труд учащихся.



*Урок* — основная форма предметного обучения. Система уроков в теме. Требования, предъявляемые к уроку. Типы и виды уроков. Структура уроков. Особенность структуры урока с проблемным обучением. Особенность обобщающих уроков, уроков-лекций. Виды уроков: уроки-семинары, уроки-конференции, уроки-ролевые игры, уроки-дискуссии и диспуты. Уроки-собеседования, урок-зачет. Теле- и кино-урок. Особенности уроков с использованием компьютерной техники.

Активизация деятельности учащихся на уроке. Индивидуальная и групповая формы организации деятельности учащихся на уроке. Уроки коллективного творчества.

Подготовка учителя к уроку. Принципы выбора вида урока. Развернутый план урока. Требования к конспекту урока, тематическое планирование урока.

*Экскурсии* как важная дополнительная форма организации учебно-воспитательной работы по предмету. Признаки экскурсии как формы обучения. Методика организации и проведения экскурсий.

*Внеклассные занятия.* Виды внеклассной работы: групповые, массовые, индивидуальные. Кружки. Факультативы. Тематические вечера, олимпиады по предмету, массовые творческие дела. Внеклассное чтение по предмету.

*Внеурочные занятия* как форма организации учащихся для выполнения обязательных практических работ, связанных с учебной программой.

*Домашняя работа.* Изучение соответствующих разделов учебника, выполнение работ практического характера, проведение наблюдений и опытов. Значение домашней работы в обучении и воспитании учащихся.

### **Личность учителя**

Требования к личности и профессиональной деятельности учителя в современной школе. Полифункциональный характер деятельности учителя. Развитие творческих способностей учителя и потребностей в самообразовании, профессиональном совершенствовании. Организация труда учителя. Особенности работы молодого специалиста.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ**

### **Методика изучения первоначальных химических понятий**

Формирование первоначальных химических понятий: атом, молекула, вещество, свойства веществ, чистые вещества и смеси, физические и химические явления, признаки химических реакций и условия их протекания. Особенности формирования понятия о веществах на первоначальном этапе обучения. Общие методические принципы изучения конкретных веществ на основе атомно-молекулярной теории (на примере изучения кислорода и водорода в 8 классе). Методика изучения атомно-молекулярной теории как научной основы вводного курса химии.

Формирование первоначального понятия о химическом элементе.

Формирование понятия о химической реакции на основе атомно-молекулярного учения. Первоначальная классификация химических реакций.

Методика изучения основных стехиометрических законов химии. Методика изучения закона постоянства состава и его значение для усвоения первоначальных химических понятий. Закон сохранения массы веществ и его экспериментальное обоснование. Значение исторического материала при изучении законов химии.

### **Формирование понятий о важнейших классах неорганических соединений**

Образовательные задачи и значение изучения важнейших классов неорганических соединений. Краткая характеристика различных методических подходов к изучению оксидов, гидроксидов, кислот и солей. Расположение учебного материала об основных классах неорганических соединений и объем сведений о них в действующих программах и учебниках. Взаимосвязь индивидуального и общего в процессе изучения важнейших классов неорганических соединений. Методики изучения свойств оксидов, гидроксидов, кислот и солей.

### **Методика изучения периодического закона и периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева**

Периодический закон в свете теории строения атома как концептуальная основа для изучения школьного курса химии. Место и роль периодического закона в курсе химии. Методические подходы к изучению периодического закона и периодической системы, их характеристика. Последовательность и примерный план изучения периодического закона. Методика раскрытия сущности периодического закона в свете теории строения атома. Формирование и развитие понятия о периодической системе как форме выражения периодического закона. Структура периодической системы. Характеристика свойств элементов на основе его положения в периодической системе. Формирование обобщенного умения применять периодический закон и периодическую систему в процессе познания химии.

### **Методика формирования понятия о химической связи**

Место и задачи изучения химической связи и строения вещества в школьном курсе химии. Последовательность и методический план изучения учебного материала данной темы. Методика формирования понятия о химической связи на основе электронных и энергетических представлений. Методика изучения электроотрицательности химических элементов. Методика формирования понятия о видах хи-

мических связей, механизмах их образования. Формирование понятия об уровнях организации строения вещества. Методика формирования понятия о кристаллических решетках веществ. Раскрытие зависимости свойств веществ от их строения и структуры. Использование символично-графической наглядности и модельных изображений при изучении темы.

#### **Формирование понятий о важнейших классах органических соединений**

Образовательные задачи и значение изучения важнейших классов органических соединений. Краткая характеристика различных методических подходов к изучению углеводов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений. Органические соединения с несколькими функциональными группами. Взаимосвязь индивидуального и общего в процессе изучения важнейших классов органических соединений. Методики изучения свойств органических соединений.

#### **Методика изучения закономерностей химических реакций**

Методика формирования понятия о химической реакции в школьном курсе химии. Важнейшие методические принципы формирования понятия о химической реакции. Методика изучения энергетики химических процессов. Методика изучения скорости химической реакции. Методика формирования понятия об обратимых и необратимых реакциях, химическом равновесии. Методика формирования понятий об ионных реакциях, окислительно-восстановительных реакциях, электролизе, об управлении химическими реакциями, о классификации химических реакций, о количественных отношениях веществ при химических реакциях. Химический эксперимент как ведущий метод изучения химических реакций и их закономерностей.

#### **Методика изучения важнейших технологических процессов**

Общая характеристика технологий производства аммиака, серной, азотной и фосфорной кислот. Технологии производства минеральных удобрений. Методические особенности изучения основ химических технологий в школе. Особенности знакомства с основными аппаратами, применяемыми в химической технологии.

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ**

#### **Инновации в химическом образовании**

Новые образовательные парадигмы и реформирование химического и химико-педагогического образования на основе методологии интегративно-контекстного подхода и ведущих идей гуманизации, инноваций и технологизации.

#### **Педагогические технологии**

Понятие «педагогические технологии». Педагогические технологии в предметном обучении химии. Уровни функционирования педагогических технологий.

#### **Технологизация школьного химического образования как важное направление развития**

Образовательная технология, ее сущность и структура. Технологизация образовательного процесса и ее проявление в системе химического образования.

Школьное химическое образование и его современная концепция. Тенденции дальнейшего развития общего химического образования. Обучение химии в школе как общеобразовательная система. Пути технологизации процесса обучения химии в базовой школе и условия их успешной реализации.

Технология обучения химии как разновидность образовательных технологий. Значение образовательных технологий и требования к ним.

#### **Технологии полного усвоения обязательного минимума содержания базового химического образования в школе**

Общая характеристика технологии полного усвоения. Виды технологий полного усвоения как средства управления качеством обязательного программного содержания химии в 8–9 классах.

Программированное обучение химии. Программированные задания по химии и их роль в стандартизации и технологизации химического образования в основной школе.

Алгоритмизация процесса обучения химии как основа полного усвоения обязательного содержания образования.

Компьютерное обучение в системе технологии полного усвоения химии.

#### **Индивидуально-дифференцированный подход к обучению химии и его технологии**

Индивидуально-дифференцированный подход и пути его реализации в обучении химии. Внешняя и внутренняя дифференциация обучения химии. Принципы составления систем дифференцированных заданий для самостоятельной работы учащихся и способы ее организации.

Технологии индивидуально-дифференцированного подхода и условия их реализации в процессе обучения химии в основной школе.

Технологии обучения по программированным учебным программам и учебникам и технологии компьютерного обучения как индивидуализированное учение.

Технология организации индивидуально-дифференцированного обучения при самостоятельной работе учащихся с учебником и другими источниками информации.

Технологии личностно-ориентированного обучения химии. Система мотивации и диагностики личностно-ориентированного обучения.

Коррекционное обучение химии в основной школе, его роль и место в системе общего химического образования. Технология коррекционного обучения химии.

#### **Технологии сотрудничества в обучении химии**

Педагогика и технология сотрудничества в обучении химии, их теоретические основы. Виды технологий сотрудничества в обучении химии (общая характеристика).

Технологии обучения химии в малых группах.

#### **Коммуникативные технологии обучения химии на основе общения и сотрудничества**

Общение как центральное звено процесса обучения химии и совместной деятельности учителя и учащихся. Особенности коммуникативных технологий. Виды коммуникативных технологий по химии.

Игровые технологии обучения химии. Психолого-педагогические основы дидактических игр и их структура. Принципы отбора дидактических игр и проектирования игровых технологий. Виды дидактических игр по химии. Построение игровой технологии. Особенности деятельности учителя и учащихся в процессе проведения игр по химии. Создание базы игр и игровых технологий по темам и курсам основной школы.

Диалоговые технологии, их роль и место в системе базового обучения. Характеристики диалоговых технологий. Эвристические беседы и методика их проведения на начальном этапе обучения химии. Организация диалогов по комплексным проблемам химии. Примеры технологии некоторых дискуссий и диспутов.

#### **Технологическое проектирование процесса обучения химии**

Основы педагогического проектирования. Основные процедуры и этапы технологического проектирования систем обучения химии. Технологизированное планирование учебного материала и процесса его изучения. Составление тематических планов. Конструирование целостных технологий обучения химии по разным классам и разделам программ.

Проектирование уроков и технологий их осуществления по разным темам. Диагностические технологии по химии.

#### **Перспективы дальнейшего развития химического образования**

Химическое образование в современной средней школе: состояние и перспективы его дальнейшего развития. Формирование химически грамотной, социально и культурно развитой, допрофессионально компетентной личности. Инвариантное ядро и вариативная часть в содержании современного химического образования. Интеграционные и инновационные процессы в реализации ведущих идей гуманизации, информатизации и технологизации.

### **Рекомендуемая литература**

#### **Основная**

- *Верховский В.Н., Смирнов А.Д.* Техника химического эксперимента: В 2 т. - М., 1974–1975.
- *Дрижун И.Л.* Профессиограмма преподавателя химии. - СПб., 1992.
- Методика преподавания химии / Под ред. Н.Е. Кузнецовой. - М., 1984.
- Методика преподавания химии: Программа для пединститутков. - Л., 1989.
- *Пак М.С.* Алгоритмика при изучении химии. - М., 2000.
- Программы для средних общеобразовательных учебных заведений: Химия. - М., 1993 (и последующие издания).
- *Чернобильская Г.М.* Основы методики обучения химии. - М., 1997.
- *Шаповаленко С.Г.* Методика обучения химии. - М., 1963.
- Журнал «Химия в школе».
- Школьные учебники по химии.

#### **Дополнительная**

1. *Беспалько В.П.* Слагаемые педагогической технологии. - М., 1988.
2. *Вивюрский В.Я.* Учись приобретать и применять знания по химии. - М., 1990.
3. *Заир-Бек Е.С.* Основы педагогического проектирования. - СПб., 1995.
4. *Кларин М.В.* Педагогические технологии в учебном процессе. - М., 1989.
5. *Кларин М.В.* Инновационные модели обучения в зарубежных педагогических поисках. - М., 1994.
6. *Кузнецова Н.Е.* Педагогические технологии в предметном обучении. - СПб., 1995.
7. Оценка качества подготовки выпускников основной школы по химии. - М., 2000.
8. Проблемы мотивации в преподавании предметов естественнонаучного цикла. - СПб., 1998.
9. Содержание образования в двенадцатилетней школе. - М., 2000.
10. Совершенствование содержания и методов обучения химии в школе /Под. ред. Н.Е. Кузнецовой — 1970–1992 гг. и др.
11. *Сорокин В.В., Злотников Э.Г.* Химия в тестах. - СПб., 1996.
12. *Титова И.М.* Методические основы гуманизации обучения химии. - СПб., 1994.
13. Урок окончен - занятия продолжаются /Под ред. Э.Г. Злотникова. - М., 1992.
14. *Якиманская И.С.* Личностно-ориентированное обучение в современной школе. - М., 1996.

### Примерные экзаменационные вопросы

1. Атомно-молекулярное учение: основные химические понятия и законы. Периодический закон Д.И. Менделеева
2. Атом. Химический элемент. Описание атома в квантовой механике. Квантовые числа как параметры, определяющие состояние электрона в атоме. Принципы заполнения атомных орбиталей в многоэлектронных атомах. Энергетические диаграммы распределения электронов в атоме.
3. Электронное строение атома и валентность химических соединений. Структурные формулы химических соединений.
4. Химическая связь. Квантово-механическая трактовка образования связи между атомами. Описание молекул в рамках метода валентных связей. Классификация химических связей.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связь. Механизмы образования ковалентной связи. Концепция гибридных атомных орбиталей в трактовке образования химических связей между атомами.
5. Основные типы неорганических реакций. Гомогенные окислительно-восстановительные реакции.
6. Общая характеристика свойств оксидов, кислот, оснований и солей. Свойства амфотерных соединений.
7. Общая характеристика металлов и их соединений. Химические свойства металлов, основных оксидов и оснований. Зависимость свойств металлов и их соединений от положения в ПСХЭ Д.И. Менделеева.
8. Общая характеристика неметаллов и их соединений. Химические свойства неметаллов, кислотных оксидов и кислот. Зависимость свойств соединений неметаллов от их положения в ПСХЭ Д.И. Менделеева.
9. Энергетика химических процессов. Тепловой эффект химической реакции. Зависимость теплового эффекта от количества вещества и температуры.
10. Направленность химических процессов. Фундаментальные уравнения термодинамики. Термодинамические потенциалы.
11. Кинетика химических процессов. Простые и сложные реакции. Порядок и молекулярность химической реакции.
12. Скорость химической реакции, методы ее определения. Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнение Аррениуса.
13. Растворы. Законы разбавленных растворов неэлектролитов. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Активность.
14. Гетерогенные окислительно-восстановительные реакции в гальваническом элементе. Химические источники тока. Электролиз.
15. Классические методы качественного и количественного анализа. Достоинства и недостатки.
16. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Константа равновесия для идеальных и реальных систем. Принцип Ле-Шателье.
17. Основные положения теории химического строения А.М.Бутлерова. Изомерия. Номенклатура.
18. Механизмы реакций замещения в органической химии.
19. Механизмы реакций присоединения в органической химии.
20. Алифатические углеводороды: общая характеристика, строение, классификация, номенклатура. Химические свойства алканов.
21. Алкены, алкины, алкадиены. Общая характеристика, строение, классификация, номенклатура. Химические свойства.
22. Ароматические углеводороды: общая характеристика, строение, классификация, номенклатура, химические свойства.
23. Кислородсодержащие органические соединения: спирты, фенолы, альдегиды, кетоны. Сравнительная характеристика строения и свойств.
24. Кислородсодержащие органические соединения: карбоновые кислоты и сложные эфиры. Сравнительная характеристика строения и свойств.

25. Азотсодержащие органические соединения: амины, аминокислоты. Строение, номенклатура, химические свойства.
26. Формы организации учебного процесса. Урок – как основная форма организации учебного процесса, ее структура. Современные требования к уроку химии.
27. Современные образовательные технологии.
  
28. Место методики и технологии обучения химии в системе образования. Цель, задачи и методы, применяемые в методике и технологии обучения химии.
29. Химический эксперимент как ведущий специфический метод обучения химии.
30. Использование современных информационных технологий на уроках химии в общеобразовательной школе.

Заведующий кафедрой химии

И.М. Борисов