

А.А. Журин



ХИМИЯ

ХИМИЯ

ПОУРОЧНОЕ
ТЕМАТИЧЕСКОЕ
ПЛАНИРОВАНИЕ

10.11

БАЗОВЫЙ
УРОВЕНЬ



А.А. Журин

ХИМИЯ

**Поурочное тематическое
планирование**

10 • 11 классы

Пособие
для учителей
общеобразовательных
организаций

Базовый уровень

Москва
«Просвещение»
2017

Серия «Сферы 1–11» основана в 2017 году

Линия учебно-методических комплексов «Сферы» по химии

Журин А. А.

Химия. Поурочное тематическое планирование. 10-11 классы. Базовый уровень : пособие для учителей образовательных организаций общего образования / А. А. Журин. — М. : Просвещение, 2017.— ISBN **978-5-09-045393-6**

Методическое пособие для учителя химии включает рабочую программу базового уровня УМК «Сферы» по химии и методический комментарий к учебнику «Химия. 10 – 11 классы» (базовый уровень). Рабочая программа соответствует требованиям ФГОС к структуре программ по учебным предметам с учётом внесённых изменений. Планируемые предметные результаты освоения курса химии на базовом уровне и содержание обучения химии на базовом уровне соответствуют Примерной основной образовательной программе среднего общего образования. Методический комментарий раскрывает задачи изучения каждой темы и содержит краткие рекомендации по работе с текстами учебника.

Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ.....	6
Принципы отбора содержания обучения химии в 10 – 11 классах на базовом уровне	6
Химический тезаурус учащихся к началу 10 класса	8
Источники отбора содержания обучения химии на базовом уровне	15
Принципы структурирования содержания обучения	19
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА	21
Пояснительная записка.....	21
Планируемые предметные результаты освоения курса химии на базовом уровне	24
Содержание обучения химии на базовом уровне	27
Примерное тематическое планирование	38
УЧЕБНИК «ХИМИЯ. 10 – 11 КЛАССЫ» КАК НОСИТЕЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ НА БАЗОВОМ УРОВНЕ	51
Общая характеристика учебника.....	52
Введение в органическую химию.....	57
Углеводороды	58
Кислородсодержащие органические соединения	64
Азотсодержащие органические вещества	69
Обобщение знаний по органической химии	71
Вещество	72
Химические реакции.....	75
Химия и жизнь.....	79
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	86
Необходимый минимум оборудования.....	86
Литература	90
Интернет-ресурсы	91

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее методическое пособие является составной частью УМК «Сферы» по химии для средней школы и адресовано учителям, которые начинают использовать УМК своей профессиональной деятельности.

Цель пособия состоит в разъяснении вопросов, которые учителя наиболее часто задавали автору как во время непосредственных встреч, так и по ходу вебинаров, проводимых издательством «Просвещение».

Поставленная цель определила содержание и структуру пособия.

Введение в пособие посвящено авторскому решению проблемы отбора и структурирования содержания обучения химии на базовом уровне с учётом весьма ограниченного объёма учебного времени (1 час в неделю, всего 68 часов за два года обучения).

Начинается введение разъяснением принципов отбора содержания, которым следовал автор в процессе работы над программой, учебником и другими компонентами УМК «Сферы» (с. 6). Поскольку одним из принципиальных положений разработки содержания обучения стал отказ от механического повторения дидактических единиц курса химии основной школы, во введении приводится химический тезаурус школьников к началу обучения в 10 классе (с. 8). Перечисленные в этой части пособия дидактические единицы соответствуют рабочей программе и текстам учебников для 8 и 9 класса серии «Сферы»¹. Поэтому химический тезаурус учащихся, изучавших химию по УМК других авторов, будет отличаться от приведённого перечня. Но это отличие будет только в деталях, поскольку любой учебник Федерального перечня содержит инвариант содержания, определяемый требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов основного общего образования к результатам освоения основных образовательных программ.

В пособие включён текст Примерной основной образовательной программы среднего образования, поскольку она была положена в основу разработки УМК «Сферы» по химии (с. 15).

Завершается введение рассмотрением принципов структурирования содержания, т.е. распределения его по годам обучения и темам рабочей программы (с.19).

Центральной частью пособия стала рабочая программа (с. 21), разработанная на основе Письма Департамента государственной политики в сфере общего образования «О рабочих программах учебных предметов» (от 28.10.2015 № 08-1786)². В соответствии с письмом рабочая программа включает следующие разделы:

- Пояснительная записка (с. 21), которой приведены ссылки на нормативно-правовые, нормативные и справочные документы, лежащие в основе ра-

¹ Журин, А. А. Химия. Рабочие программы. Предметная линия учебников «Сферы». 8 – 9 классы : пособие для учителей общеобразовательных учреждений / А. А. Журин. — М. : Просвещение, 2012. — 80 с.

² С полным текстом письма можно ознакомиться на официальном сайте Ассоциации учителей и преподавателей химии (www.chteach.com) в разделе «Документы».

бочей программы; цель изучения химии на базовом уровне; рекомендации по разработке учебного плана; разъяснение структуры рабочей программы;

- Планируемые предметные результаты освоения курса химии (с. 24), которые полностью совпадают с планируемыми результатами соответствующего раздела Примерной программы. Здесь же даны проверенные длительной практикой обучения химии критерии оценки по пятибалльной системе;
- Содержание обучения химии на базовом уровне (с. 27), в котором выделены подразделы «Формы организации учебных занятий» (с. 51), «Основные виды учебной деятельности», разделённые на общие (с. 27) и специфические химические виды деятельности (с. 28), представленные в виде рекомендуемого химического эксперимента без деления на учительский и ученический, и «Знаниевая составляющая содержания обучения химии на базовом уровне» (с. 30). Здесь же приводится примерная тематика исследовательских и проектных работ (с. 36)
- Примерное тематическое планирование учебного материала, в котором дан вариант распределения большей части резервного времени по темам программы. Традиционная таблица тематического планирования предваряется отдельной пояснительной запиской (с. 38), в которой дано краткое обоснование структуры таблицы (с. 40 - 50).

В настоящее пособие включён большой раздел «Учебник “Химия. 10 – 11 классы” как носитель содержания обучения химии на базовом уровне». Кроме общей характеристики учебника (с. 52) здесь приводятся рекомендации по работе с учебником (с. 57 - 86). Работая над этим разделом пособия, автор исходил из того, что каждый учитель, обладая уникальной индивидуальной методической системой, разрабатывает конкретную структуру и содержание каждого урока самостоятельно. Отсюда цель включения данного раздела в пособие — разъяснение содержания тем и параграфов учебника и общие рекомендации по их использованию в учебно-воспитательном процессе в рамках традиционной классно-урочной системы. Поэтому по своей сути раздел «Учебник “Химия. 10 – 11 классы” как носитель содержания обучения химии на базовом уровне» представляет собой методический комментарий к учебнику.

Методический комментарий выстроен по единому плану:

Отражение содержания Примерной программы в учебнике, где приводятся сведения о распределении дидактических единиц Примерной программы по параграфам;

Дополнительные материалы к главе, раскрывающие в общем виде содержание параграфов без номеров и отмеченных в учебнике знаком «●»;

Краткие рекомендации по изучению темы, включающие общие задачи изучения темы и комментариев к параграфам той или иной темы, в том числе рекомендации по химическому эксперименту.

Завершается пособие рекомендациями по учебно-методическому и материально-техническому обеспечению учебно-воспитательного процесса, реализуемого при использовании УМК «Сферы».

Автор выражает искреннюю благодарность своим калужским коллегам за их конструктивную критику УМК для базового уровня средней школы и ценные предложения по совершенствованию учебника как системообразующего элемента УМК:

- кандидату химических наук, доценту А. К. Ахлебинину (Калужский госуниверситет им. Э. К. Циолковского);
- председателю Калужского регионального отделения Ассоциации учителей и преподавателей химии Е. В. Бирюлиной;
- учителям химии О. Л. Бобылёвой (Ердиевская средняя школа Калужской области), Е. Н. Дмитриевой (школа № 1 г. Жукова Калужской области) и Н. А. Таракановой (школа № 5 г. Калуги).

Особая благодарность Народному Учителю Российской Федерации Е. В. Нечитайловой (лицей № 1 г. Цимлянска Ростовской области) за огромную работу по дидактическому анализу и отбору во Всемирной Паутине информационных ресурсов, комплементарных параграфам учебника и обеспечивающим формирование и развитие критического мышления старшеклассников в процессе изучения химии на базовом уровне.

ВВЕДЕНИЕ

Принципы отбора содержания обучения химии в 10 – 11 классах на базовом уровне

Первый принцип отбора содержания обучения всё равно какому учебному предмету состоит в строгом соответствии содержания целям обучения. В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования основные цели завершающего этапа школьного образования состоят:

- 1) в завершении формирования у обучающихся средствами культуры, науки, искусства, литературы общей культуры и относительной целостной системы знаний, деятельностей и представлений о природе, обществе и человеке;
- 2) в формировании устойчивой потребности учиться, готовности к непрерывному образованию, саморазвитию и самовоспитанию, к созидательной и ответственной трудовой деятельности на благо семьи, общества и государства;
- 3) в развитии индивидуальности и творческих способностей с учётом профессиональных намерений, интересов и запросов обучающихся, необходимости эффективной подготовки выпускников к освоению программ профессионального образования;
- 4) в обеспечении условий обучения и воспитания, социализации и духовно-нравственного развития обучающихся, формировании гражданской идентичности, социального становления личности, самореализации в социально и личностно значимой деятельности.

Цели изучения химии в средней школе конкретизируют основные цели с учётом специфики химии как науки и как учебного предмета. На базовом уровне изучения предмета они заключаются:

- 1) в формировании у обучающихся умения видеть и понимать ценность образования, значимость химического знания для каждого человека, независимо от его профессиональной деятельности, умения различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, видеть их связь с критериями оценок и связь критериев с определённой системой ценностей, формулировать и обосновывать собственную позицию;
- 2) в формировании у обучающихся целостного представления о мире и роли химии в создании современной естественнонаучной картины мира, умения объяснять объекты и процессы окружающей действительности — природной, социальной, культурной, технической среды, используя для этого химические знания;

3) в приобретении обучающимися опыта разнообразной деятельности, опыта познания и самопознания, ключевых компетентностей, имеющих универсальное значение для различных видов деятельности: навыков решения проблем, принятия решений, поиска, анализа и обработки информации, коммуникативных навыков, навыков измерений, навыков сотрудничества, навыков безопасного обращения с веществами в повседневной жизни.

Следует обратить внимание на то, что целями обучения химии на базовом уровне не являются:

- ориентация обучающихся на профессии, в которых химические знания играют ключевую роль;
- предпрофессиональная подготовка в области химической науки и химических производств.

Базовый курс химии средней школы учитывает профессиональную ориентацию обучающихся в классах профилей, выпускники которых не встретятся с химией при продолжении обучения в образовательных организациях высшего профессионального образования. Поэтому общая цель «эффективной подготовки выпускников к освоению программ профессионального образования» в процессе обучения химии в данном случае реализуется не через знаниевую, а через деятельностную составляющую содержания обучения. Химические знания и специфические умения играют подчинённую роль, обеспечивая формирование на химическом материале умения правильно использовать терминологию и символику; потребности вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии; способности открыто выражать и аргументировано отстаивать свою точку зрения.

Дополнительное по отношению к Примерной основной образовательной программе среднего общего образования содержание обучения химии было отобрано в соответствии важнейшими дидактическими принципами:

- 1) доступности обучения в том его аспекте, который регулирует отбор содержания обучения. Учёт запаса знаний и умений (тезауруса), сформированного у школьников при изучении химии и других предметов естественнонаучного цикла в основной школе, затруднён тем, что тезаурусы учащихся одного и того же возраста различны. Поэтому при отборе содержания обучения химии учитывалась усреднённая трудность учебных текстов, определяемая на основе содержания учебников серии «Сферы» для основной школы;
- 2) научности, т.е. непротиворечивости основным положениям теорий, в рамках которых на том или ином этапе обучения излагается учебная информация;

- 3) системности как направленности всей совокупности дидактических единиц на формирование начальных представлений о концептуальных системах химической науки. Принцип системности относится к результату образовательного процесса, который может быть достигнут в том случае, если этот процесс построен при выполнении других принципов обучения, в том числе принципа систематичности;
- 4) связи обучения с жизнью, который проявляется во включении дополнительной учебной информации, актуальной для данного возраста обучающихся.

Кроме этого принципами в отборе содержания обучения химии в 10 – 11 классах на базовом уровне стали:

- 1) ориентация на использование дополнительных источников химической информации, включая Интернет-ресурсы;
- 2) акцентирование вопросов, связанных с биологическим действием веществ и оказанием первой доврачебной помощи при отравлениях, ожогах и других травмах¹;
- 3) отказ от повторного изложения дидактических единиц, изученных в основной школе, и перенос этого материала на самостоятельную работу обучающихся по повторению.

Химический тезаурус учащихся к началу 10 класса

Школьники, которые в 8 и 9 классах изучали химию с использованием УМК «Сферы», при надлежащем прилежании должны были усвоить следующий объём химических знаний².

Общие научные понятия

Предмет химии. Химия и другие естественные науки. Научное наблюдение как один из методов химии. Химический эксперимент — основной метод изучения свойств веществ.

Эталон. Относительность измерений.

Классификация. Основания классификации.

Законы и теории химии

Границы применимости естественнонаучных законов. Закон постоянства состава веществ. Закон сохранения массы веществ при химических реакциях. Периодический закон. Закон Авогадро.

Атомно-молекулярное учение.

¹ См. также с. 172 – 173 учебника.

² Журин, А. А. Химия. Рабочие программы. Предметная линия учебников «Сферы». 8 – 9 классы : пособие для учителей общеобразоват. учреждений / А. А. Журин. — М. : Просвещение, 2012. — 80 с. — С. 10 – 21.

Атом — сложная частица. Опыты А. А. Беккереля. Планетарная модель атома Э. Резерфорда. Основные частицы атомного ядра: протоны и нейтроны. Электронейтральность атома. Первоначальное представление об электронном слое. Ёмкость электронного слоя. Устойчивость внешнего электронного слоя. Изменение числа электронов на внешнем электронном слое с увеличением заряда ядра атомов элементов I – III периодов.

Классификация химических элементов. Периодическая система как естественнонаучная классификация химических элементов. Периодическая таблица (короткая и длинная формы). Период. Физический смысл номера периода. Большие и малые периоды. Периоды в разных формах периодических таблиц. Группы в короткой и длинной формах периодической таблицы. Главные и побочные подгруппы. А- и В-группы. Физический смысл номера группы для элементов главных подгрупп (А-групп). Физический смысл порядкового номера химического элемента. Изменение свойств химических элементов в периодах и группах. Периодическое изменение числа электронов на внешнем электронном слое и периодическое изменение свойств химических элементов и их соединений. Характеристика химического элемента по его положению в периодической системе.

Химическая связь. Образование молекул водорода, азота. Ковалентная связь. Валентность. Валентные возможности атома. Относительная электроотрицательность атомов. Ряд электроотрицательности. Полярность связи. Частичный заряд. Ковалентная полярная и неполярная связи. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи. Ионы. Ионная связь. Границы применимости понятия «валентность». Степень окисления. Максимальная и минимальная степень окисления. Определение степени окисления по электронной формуле вещества. Определение степени окисления по молекулярной формуле бинарного соединения. Валентность, заряд иона и степень окисления. Кристаллы. Типы кристаллических решёток: атомная, ионная, молекулярная, металлическая. Зависимость физических свойств веществ от типа кристаллических решёток.

Электропроводность растворов. Электролиты и неэлектролиты. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты.

Химическая номенклатура

Химический элемент. Знаки химических элементов. Состав веществ. Качественный и количественный состав. Химическая формула. Индекс. Чтение химических формул. Электронные и графические формулы.

Номенклатура бинарных соединений. Составление названий бинарных соединений по известной формуле вещества. Определение валентности по

формуле вещества. Составление формул бинарных соединений по их названиям.

Химические уравнения. Коэффициенты.

Номенклатура основных классов неорганических соединений.

Уравнения электролитической диссоциации. Молекулярные и ионные уравнения химических реакций.

Химическая лаборатория

Химическая лаборатория. Оборудование химической лаборатории. Правила безопасного поведения в химической лаборатории.

Приёмы разделения смесей.

Получение кислорода в лаборатории. Собираание кислорода методом вытеснения воздуха.

Получение водорода в лаборатории. Принципы действия аппарата Киппа и прибора Д. М. Кирюшкина. Собираание водорода методом вытеснения воды. Меры безопасности при работе с водородом.

Получение чистой воды.

Индикаторы. Окраска метилоранжа, лакмуса и фенолфталеина в разных средах.

Химические реакции

Физические и химические явления. Признаки химических реакций: изменение окраски, образование газа, выделение света и тепла, появление запаха, выпадение осадка, растворение осадка.

Основания классификации химических реакций. Типы химических реакций: соединения, разложения, замещения, обмена, нейтрализации как частный случай реакций обмена, экзотермические, эндотермические, окислительно-восстановительные, каталитические, обратимые и необратимые.

Окисление, восстановление, окислитель и восстановитель с точки зрения изменения степеней окисления атомов.

Генетический ряд типичного металла, металла, образующего амфотерный гидроксид, типичного неметалла. Возможности получения соединений неметаллов из веществ других классов.

Скорость химической реакции. Зависимость скорости химической реакции от условий её проведения: нагревание, увеличение концентрации исходных веществ (для гомогенных реакций) или поверхности соприкосновения (для гетерогенных реакций), использование катализатора.

Прямая и обратная химические реакции. Обратимые химические реакции. Изменение скорости химической реакции во времени. Химическое равновесие.

Реакции ионного обмена.

Свойства веществ

Чистые вещества. Смеси веществ. Гетерогенные и гомогенные смеси. Простые вещества. Сложные вещества. Бинарные соединения. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Металлы и неметаллы.

Основные классы неорганических соединений. Оксиды. Классификация оксидов. Физические свойства оксидов. Химические свойства оксидов.

Вода. Состав воды. Физические свойства воды. Вода как растворитель. Таблица растворимости. Ненасыщенные, насыщенные и пересыщенные растворы. Взаимодействие воды с металлами, оксидами металлов и неметаллов.

Гидроксиды. Гидроксиды металлов и неметаллов.

Основания. Классификация оснований: однокислотные и двухкислотные, нерастворимые и растворимые (щёлочи). Общие свойства оснований: взаимодействие с кислотами. Взаимодействие щелочей с кислотными оксидами. Разложение нерастворимых оснований при нагревании.

Кислоты. Гидроксиды неметаллов как представители кислородсодержащих кислот. Бескислородные кислоты. Состав кислот. Кислотный остаток. Основность кислот и валентность кислотного остатка. Общие свойства кислот: изменение окраски индикаторов, взаимодействие с металлами, оксидами металлов, гидроксидами металлов.

Амфотерность. Свойства амфотерных оксидов и гидроксидов.

Соли.

Химические свойства кислот, оснований и солей с точки зрения теории электролитической диссоциации.

Положение неметаллов в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева. Электронное строение атомов неметаллов. Простые вещества – неметаллы как окислители и восстановители.

Положение галогенов в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева, строение атомов и молекул. Взаимодействие хлора с водородом, фосфором, натрием, железом, медью, метаном. Получение хлора электролизом раствора хлорида натрия; взаимодействием кристаллического перманганата калия с концентрированным раствором соляной кислоты.

Хлороводород. Растворение хлороводорода в воде, окисление хлороводорода в присутствии хлорида меди(II), взаимодействие с ацетиленом. Соляная кислота как сильный электролит: взаимодействие с металлами, оксидами металлов, гидроксидами металлов, с солями. Хлориды в природе. Получение хлороводорода и соляной кислоты в промышленности (синтез) и в лаборатории из кристаллического хлорида натрия и концентрированной серной кислоты.

Физические свойства фтора, брома и иода. Сравнение простых веществ как окислителей. Общие свойства галогеноводородов как электролитов. Галогениды в природе. Биологическое действие галогенов.

Химический элемент водород. Водород в природе. Простое вещество водород. Физические свойства водорода. Взаимодействие водорода с кислородом, серой, хлором, азотом, натрием, кальцием. Водород как восстановитель.

Положение кислорода и серы в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева, строение их атомов.

Химический элемент кислород. Кислород в природе. Аллотропия кислорода. Простое вещество кислород. Физические свойства кислорода. Взаимодействие кислорода с металлами (на примере кальция, магния, меди), с неметаллами (на примере серы, углерода, фосфора), сложными веществами (на примере метана). Горение. Кислород как окислитель.

Аллотропия серы. Сравнение химических свойств кислорода и серы на примерах взаимодействия с водородом, алюминием, железом. Восстановительные свойства серы. Получение серы.

Сероводород. Восстановительные и окислительные свойства сероводорода. Сероводородная кислота. Сульфиды в природе. Биологическое действие сероводорода. Качественные реакции на сульфиды. Получение сероводорода с промышленности и в лаборатории.

Оксид серы(IV). Получение оксида серы(IV) из серы, сероводорода, природных сульфидов. Окислительно-восстановительные свойства оксида серы(IV): взаимодействие с кислородом, оксидом углерода(II). Взаимодействие оксида серы(IV) с водой, растворами щелочей. Сульфиты и гидросульфиты. Оксид серы(VI): взаимодействие с водой. Окислительные свойства: реакция с фосфором, иодидом калия. Получение оксида серы(VI).

Физические свойства серной кислоты. Растворение серной кислоты в воде. Свойства серной кислоты как электролита. Особенности свойств концентрированной серной кислоты. Сульфаты и гидросульфаты. Качественная реакция на сульфат-ион. Первая помощь при ожогах серной кислотой. Схема получения серной кислоты в промышленности.

Азот как химический элемент и простое вещество: строение атома и строение молекулы азота. Физические свойства азота. Азот как окислитель (реакции с литием и водородом) и как восстановитель (реакция с кислородом).

Аллотропия фосфора. Сравнение химической активности белого и красного фосфора. Окислительные свойства фосфора (реакция с калием),

восстановительные свойства фосфора (реакция с кислородом и хлором). Получение азота и фосфора.

Аммиак: строение молекулы, физические свойства. Растворение аммиака в воде. Аммиачная вода. Химические свойства аммиака: взаимодействие с кислотами, горение, каталитическое окисление. Соли аммония. Качественная реакция на ион аммония.

Оксид азота(I). Восстановительные свойства (реакция с перманганатом калия в кислой среде), окислительные свойства (реакция с водородом, углём). Оксид азота(I) как несолеобразующий оксид. Оксид азота(II): окисление кислородом воздуха, термическое разложение. Оксид азота(IV): взаимодействие с водой, горение угля в атмосфере оксида азота(IV). Сравнительная характеристика оксидов азота. Оксиды азота как одна из причин возникновения кислотных дождей.

Азотная кислота. Физические свойства азотной кислоты. Особые химические свойства азотной кислоты — взаимодействие с металлами. Сравнение реакций железа с растворами серной и азотной кислот. Взаимодействие меди с концентрированной азотной кислотой и раствором азотной кислоты. Нитраты. Разложение нитратов при нагревании. Применение азотной кислоты и нитратов.

Важнейшие соединения фосфора. Оксид фосфора(V): получение, взаимодействие с водой. Ортофосфорная кислота: физические свойства, диссоциация, свойства раствора ортофосфорной кислоты как электролита. Три ряда фосфатов. Применение солей ортофосфорной кислоты. Эвтрофикация водоёмов.

Углерод. Простые вещества немолекулярного строения, образованные углеродом; алмаз и графит, их строение и физические свойства. Адсорбция. Химические свойства простых веществ, образованных углеродом: горение, взаимодействие с металлами (кальцием, алюминием), водой, оксидом железа(III).

Водородные соединения углерода. Метан: физические свойства, горение, пиролиз. Этен: полимеризация. Этин: горение, присоединение водорода, реакция Н. Д. Зелинского. Бензол: химическая формула, области применения. Общее представление о кислородсодержащих органических соединениях (этанол, глицерин, уксусная кислота, глюкоза).

Оксид углерода(II): получение, горение, взаимодействие с водой, восстановление железа из оксида железа(III). Оксид углерода(IV): реакции с магнием, углеродом, твёрдым гидроксидом натрия. Биологическое действие оксидов углерода.

Нестойкость угольной кислоты. Карбонаты: разложение нерастворимых карбонатов при нагревании, взаимодействие с растворами сильных кислот, превращение в гидрокарбонаты. Гидрокарбонаты: разложение при нагревании, взаимодействие с растворами кислот и щелочей. Карбонаты в природе. Применение карбонатов.

Кремний. Аллотропия кремния. Взаимодействие кремния с кислородом и углеродом. Карборунд. Оксид кремния: взаимодействие со щелочами, карбонатом натрия и углём. Разложение кремниевой кислоты. Природные силикаты. Стекло, фосфор, фаянс, керамика, цемент как искусственные силикаты.

Сравнение свойств неметаллов IV – VII групп и их соединений.

Общие свойства металлов: ковкость, плотность, твёрдость, электро- и теплопроводность, цвет, «металлический» блеск.

Металлы как восстановители: реакция с кислородом, растворами кислот, солями. Ряд активности металлов.

Щелочные металлы. Положение в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева, строение атомов. Химические свойства: взаимодействие с кислородом, галогенами, серой, водой, раствором сульфата меди(II). Гидроксиды щелочных металлов: физические свойства, диссоциация.

Кальций. Положение в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева, строение атома. Физические свойства кальция. Химические свойства кальция: горение, взаимодействие с водой. Оксид кальция: физические свойства, получение, взаимодействие с водой. Гидроксид кальция. Соли кальция.

Жёсткость воды. Состав природных вод. Свойства жёсткой воды. Временная (карбонатная), постоянная (некарбонатная) и общая жёсткость воды. Способы устранения жёсткости воды.

Алюминий. Положение в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева. Физические свойства алюминия. Взаимодействие алюминия с кислородом, водой, оксидами металлов, солями, растворами кислот и щелочей. Оксид алюминия: физические свойства, амфотерность. Гидроксид алюминия: физические свойства, амфотерность. Соли алюминия.

Железо. Положение в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева. Особенности строения атома железа. Физические свойства железа. Реакция железа с кислородом, хлором, серой, растворами кислот-неокислителей, солей. Оксид железа(II): получение, физические свойства, реакция с растворами кислот. Гидроксид железа(II): получение, физические свойства, взаимодействие с растворами кислот, с кислородом. Соли железа(II): получение, восстановительные свойства. Оксид железа(III): получение, физические свойства, реакция с оксидом углерода(II), растворами кислот.

Гидроксид железа(III): получение, физические свойства, разложение при нагревании, взаимодействие с кислотами. Качественные реакции на ион железа(II) (с красной кровяной солью) и ион железа(III) (с жёлтой кровяной солью и роданид-ионом).

Сплавы: чугун, сталь, бронза, латунь, мельхиор, дюралюминий. Сплавы золота, серебра, платины. Области применения сплавов.

Расчёты по химическим формулам и уравнениям

Масса, относительная атомная масса, относительная молекулярная масса. Массовая доля химического элемента в сложном веществе.

Массовая доля растворённого вещества в растворе.

Количество вещества. Единица количества вещества. Число Авогадро. Физический смысл коэффициентов в уравнении химической реакции. Чтение уравнений химических реакций.

Масса одного моля вещества. Молярная масса. Молярный объём газов. Объёмные отношения газов при химических реакциях.

Расчёты: количества вещества по известному числу частиц, количества вещества по уравнению химической реакции, массы вещества по известному количеству и обратная, массы вещества по уравнению химической реакции по известной массе другого вещества, плотности газа по его молярной массе и молярному объёму, массы вещества по известному объёму другого газообразного участника химической реакции. Расчёты по химическим уравнениям с использованием объёмных отношений газов.

Молярная концентрация.

История химии

Зарождение и возрождение атомистики. Роль М. В. Ломоносова в разработке атомно-молекулярного учения.

Основные вехи в жизни Д. И. Менделеева. Классификация химических элементов и открытие периодического закона. Научный подвиг Д. И. Менделеева.

Источники отбора содержания обучения химии на базовом уровне

Основным источником отбора содержания стала Примерная основная образовательная программа среднего образования в той её части, которая конкретизирует содержание обучения химии на базовом уровне. Приведём её текст, обратив особое внимание на то, что содержание рабочей программы полностью соответствует Примерной основной образовательной программы среднего образования.

Основы органической химии

Появление и развитие органической химии как науки. Предмет органической химии. Место и значение органической химии в системе естественных наук.

Химическое строение как порядок соединения атомов в молекуле согласно их валентности. Основные положения теории химического строения органических соединений А. М. Бутлерова. Углеродный скелет органической молекулы. Кратность химической связи. Зависимость свойств веществ от химического строения молекул. Изомерия и изомеры. Понятие о функциональной группе. Принципы классификации органических соединений. Систематическая международная номенклатура и принципы образования названий органических соединений.

Алканы. *Строение молекулы метана*. Гомологический ряд алканов. Гомологи. Номенклатура. Изомерия углеродного скелета. Закономерности изменения физических свойств. Химические свойства (на примере метана и этана): реакции замещения (галогенирование), дегидрирования как способы получения важнейших соединений в органическом синтезе. Горение метана как один из основных источников тепла в промышленности и быту. Нахождение в природе и применение алканов. *Понятие о циклоалканах*.

Алкены. *Строение молекулы этилена*. Гомологический ряд алкенов. Номенклатура. Изомерия углеродного скелета и положения кратной связи в молекуле. Химические свойства (на примере этилена): реакции присоединения (галогенирование, *гидрирование*, гидратация, *гидрогалогенирование*) как способ получения функциональных производных углеводородов, горения. Полимеризация этилена как основное направление его использования. Полиэтилен как крупнотоннажный продукт химического производства. Применение этилена.

Алкадиены и каучуки. Понятие об алкадиенах как углеводородах с двумя двойными связями. Полимеризация дивинила (бутадиена-1,3) как способ получения синтетического каучука. Натуральный и синтетический каучуки. Вулканизация каучука. Резина. Применение каучука и резины.

Алкины. *Строение молекулы ацетилен*. Гомологический ряд алкинов. Номенклатура. Изомерия углеродного скелета и положения кратной связи в молекуле. Химические свойства (на примере ацетилен): реакции присоединения (галогенирование, *гидрирование*, гидратация, *гидрогалогенирование*) как способ получения полимеров и других полезных продуктов. Горение ацетилен как источник высокотемпературного пламени для сварки и резки металлов. Применение ацетилен.

Арены. Бензол как представитель ароматических углеводородов. *Строение молекулы бензола.* Химические свойства: реакции замещения (галогенирование) как способ получения химических средств защиты растений, присоединения (гидрирование) как доказательство непредельного характера бензола. Реакция горения. Применение бензола.

Спирты. Классификация, номенклатура, изомерия спиртов. Метанол и этанол как представители предельных одноатомных спиртов. Химические свойства (на примере метанола и этанола): взаимодействие с натрием как способ установления наличия гидроксогруппы, реакция с галогеноводородами как способ получения растворителей, дегидратация как способ получения этилена. Реакция горения: спирты как топливо. Применение метанола и этанола. Физиологическое действие метанола и этанола на организм человека. Этиленгликоль и глицерин как представители предельных многоатомных спиртов. Качественная реакция на многоатомные спирты и её применение для распознавания глицерина в составе косметических средств. Практическое применение этиленгликоля и глицерина.

Фенол. Строение молекулы фенола. *Взаимное влияние атомов в молекуле фенола.* Химические свойства: взаимодействие с натрием, гидроксидом натрия, бромом. Применение фенола.

Альдегиды. Метаналь (формальдегид) и этаналь (ацетальдегид) как представители предельных альдегидов. Качественные реакции на карбонильную группу (реакция «серебряного зеркала», взаимодействие с гидроксидом меди (II)) и их применение для обнаружения предельных альдегидов в промышленных сточных водах. Токсичность альдегидов. Применение формальдегида и ацетальдегида.

Карбоновые кислоты. Уксусная кислота как представитель предельных одноосновных карбоновых кислот. Химические свойства (на примере уксусной кислоты): реакции с металлами, основными оксидами, основаниями и солями как подтверждение сходства с неорганическими кислотами. Реакция этерификации как способ получения сложных эфиров. Применение уксусной кислоты. Представление о высших карбоновых кислотах.

Сложные эфиры и жиры. Сложные эфиры как продукты взаимодействия карбоновых кислот со спиртами. Применение сложных эфиров в пищевой и парфюмерной промышленности. Жиры как сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот. Растительные и животные жиры, их состав. Распознавание растительных жиров на основании их непредельного характера. Применение жиров. Гидролиз или омыление жиров как способ промышленного получения солей высших карбоновых кислот. Мыла́ как соли высших карбоновых кислот. Моющие свойства мыла.

Углеводы. Классификация углеводов. Нахождение углеводов в природе. Глюкоза как альдегидоспирт. Брожение глюкозы. Сахароза. *Гидролиз сахарозы*. Крахмал и целлюлоза как биологические полимеры. Химические свойства крахмала и целлюлозы (гидролиз, качественная реакция с иодом на крахмал и её применение для обнаружения крахмала в продуктах питания). Применение и биологическая роль углеводов. Понятие об искусственных волокнах на примере ацетатного волокна.

Идентификация органических соединений. *Генетическая связь между классами органических соединений*. Типы химических реакций в органической химии.

Аминокислоты и белки. Состав и номенклатура. Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Пептидная связь. Биологическое значение α -аминокислот. Области применения аминокислот. Белки как природные биополимеры. Состав и строение белков. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация. Обнаружение белков при помощи качественных (цветных) реакций. Превращения белков пищи в организме. Биологические функции белков.

Теоретические основы химии

Строение вещества. Современная модель строения атома. Электронная конфигурация атома. *Основное и возбужденные состояния атомов*. Классификация химических элементов (s-, p-, d-элементы). Особенности строения энергетических уровней атомов d-элементов. *Электронная природа химической связи. Электроотрицательность. Ковалентная связь, её разновидности и механизмы образования (обменный и донорно-акцепторный). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Кристаллические и аморфные вещества. Типы кристаллических решеток (атомная, молекулярная, ионная, металлическая). Зависимость физических свойств вещества от типа кристаллической решетки*. Причины многообразия веществ.

Химические реакции. Гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость реакции, её зависимость от различных факторов: природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры, площади реакционной поверхности, наличия катализатора. Роль катализаторов в природе и промышленном производстве. Обратимость реакций. Химическое равновесие и его смещение под действием различных факторов (концентрация реагентов или продуктов реакции, давление, температура) для создания оптимальных условий протекания химических процессов. *Дисперсные системы. Понятие о коллоидах (золи, гели). Истинные растворы*. Реакции в растворах электролитов. Гидролиз солей. pH раствора как показатель кислотности среды. Значение гидролиза в биологических обменных процессах. Окислительно-

восстановительные реакции в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов. Коррозия металлов: виды коррозии, способы защиты металлов от коррозии. *Электролиз растворов и расплавов. Применение электролиза в промышленности.*

Химия и жизнь

Методы познания в химии. Источники химической информации. Поиск информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам. Моделирование химических процессов и явлений, *химический анализ и синтез* как методы научного познания.

Химия и здоровье. Лекарства, ферменты, витамины, гормоны, минеральные воды. Проблемы, связанные с применением лекарственных препаратов. Вредные привычки и факторы, разрушающие здоровье (курение, употребление алкоголя, наркомания). Рациональное питание. *Пищевые добавки. Основы пищевой химии.*

Химия в повседневной жизни. Моющие и чистящие средства. *Репелленты, инсектициды.* Правила безопасной работы с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии.

Химия и сельское хозяйство. Минеральные и органические удобрения. Средства защиты растений.

Химия и энергетика. Природные источники углеводородов. Природный и попутный нефтяной газы, их состав и использование. Состав нефти и её переработка. Нефтепродукты. Октановое число бензина. Охрана окружающей среды при нефтепереработке и транспортировке нефтепродуктов. Альтернативные источники энергии.

Химия в строительстве. Цемент. Бетон. Подбор оптимальных строительных материалов в практической деятельности человека.

Химия и экология. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия¹.

Принципы структурирования содержания обучения

Отобранное содержание обучения химии структурировано на основе следующих дидактических принципов:

- 1) последовательности, т.е. опоры на ранее полученные знания и умения при введении новых знаний и формировании новых умений. Последовательность введения новых знаний, формирования и развития умений во многом совпадает в логикой изучаемой науки, но на эту логику накладываются

¹ Примерная основная образовательная программа общего образования [Электронный ресурс]. — URL: www.fgosreestr.ru. — С. 394 – 399.

- ся определённые ограничения, связанные с познавательными возможностями и запасом предварительных знаний обучающихся;
- 2) систематичности как регулярного обращения к ранее изученному материалу, обеспечивающего непрерывность процесса обучения;
 - 3) межпредметных связей, т.е. «последовательного отражения в содержании естественнонаучных дисциплин объективных взаимосвязей, действующих в природе»¹;
 - 4) историзма, обеспечивающего формирование у школьников представлений об историческом процессе в науке и невозможности достижения «Абсолютной Истины». Реализация дидактического принципа историзма даёт возможность показать школьникам, как изменялись представления человечества о веществах, их строении и свойствах, взаимных превращениях, раскрыть роль единичных фактов в крушении «незыблемых, раз и навсегда установленных» теорий.

Раздел «Основы органической химии» (с. 7 – 72 учебника) структурирован в традициях отечественной методической школы и соответствует по своей структуре последовательности изложения дидактических единиц в Примерной основной образовательной программе среднего общего образования за единственным исключением.

Традиционно основные положения теории химического строения органических соединений А. М. Бутлерова изучаются в самом начале курса органической химии, когда у школьников ещё нет запаса знаний о свойствах органических веществ, необходимого для осознанного восприятия теоретических положений. Поэтому в учебниках, например Л. А. Цветкова, положения теории химического строения *иллюстрируются* отрывочными сведениями исключительно о *физических* свойствах веществ. Разрыв между введением того или иного положения теории А. М. Бутлерова и его практическим применением при изучении *химических* свойств веществ настолько велик, что учителю приходится терять драгоценное время урока для повторного введения теоретических положений. Этот недостаток неоднократно отмечался учителями.

В предлагаемой программе и соответствующем ей учебнике теоретические положения вводятся постепенно и именно тогда, когда в них возникает необходимость. При этом, следуя принципу историзма, учащиеся сначала знакомятся эмпирическими фактами, которые получают своё объяснение с теоретической точки зрения. Завершается курс органической химии обобщением знаний о теории химического строения органических соединений А. М.

¹ Зайцев, О. С. Методика обучения химии : Теоретический и прикладной аспекты. — М. : ВЛАДОС, 1999. — С. 14 – 15.

Бутлерова на новых, ранее не изученных примерах конкретных свойств конкретных веществ.

Раздел «Теоретические основы химии» (с. 73 – 158 учебника) структурирован в соответствии с Примерной основной образовательной программой среднего общего образования и выстроен в виде трёх содержательных линий: «Вещество», «Химическая реакция» и «Химия и жизнь». Последовательность изложения материала внутри этих трёх содержательных линий – тем рабочей программы и глав учебника также соответствует последовательности Примерной основной образовательной программы.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Пояснительная записка

Настоящая рабочая программа разработана на основе следующих нормативных документов:

Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» (действующая редакция), который определяет общие принципы и требования к деятельности образовательных организаций Российской Федерации;

Федеральный государственный образовательный стандарт, определяющий требования к структуре основной образовательной программы, условиям реализации основной образовательной программы и результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования;

Письмо Департамента государственной политики в сфере общего образования Министерства образования и науки Российской Федерации «О рабочих программах учебных предметов» № 08-1786 от 28.10.2015, уточнившее основные элементы рабочей программы учебного предмета и послужившее основой для структурирования настоящей рабочей программы.

При разработке настоящей программы были использованы справочные документы:

Примерные программы по учебным предметам. Химия. 10 – 11 классы. — М. : Просвещение, 2011. — 88 с. — (Стандарты второго поколения).

Примерные программы среднего (полного) общего образования : химия : 10 – 11 классы / А. А. Журин, Н. А. Заграничная ; под общ. ред. М. В. Рыжакова. — М. : Вентана-Граф, 2012. — 96 с. — (Современное образование).

Примерное содержание учебного предмета «Химия»[Электронный ресурс]. — URL: http://edu.crowdexpert.ru/secondary_school/programs/chemistry/chemistry_contents.

Содержание программы полностью соответствует Примерной основной образовательной программы среднего общего образования (URL : www.fgosreestr.ru).

Рабочая программа предметной линии учебников «Сферы» для средней школы (10 – 11 классы) определяет содержание обучения химии на базовом уровне и соответствует разделам I.2.3 «Планируемые предметные результаты освоения ООП» и II.2 «Программы отдельных учебных курсов» Примерной основной образовательной программы среднего общего образования (далее — Примерная программа).

В соответствии с Примерной программой «изучение химии на базовом уровне ориентировано на обеспечение общеобразовательной и общекультурной подготовки выпускников. Содержание базового курса позволяет раскрыть ведущие идеи и отдельные положения, важные в познавательном и мировоззренческом отношении: зависимость свойств веществ от состава и строения; обусловленность применения веществ их свойствами; материальное единство неорганических и органических веществ; возрастающая роль химии в создании новых лекарств и материалов, экономии сырья, охраны окружающей среды» (с. 393 – 394 Примерной программы).

В соответствии с Письмом Департамента государственной политики в сфере общего образования Министерства образования и науки Российской Федерации «О рабочих программах учебных предметов» (№ 08-1786 от 28.10.2015) рабочая программа линии УМК «Химия» серии «Сферы» для 10 – 11 классов содержит:

- « 1) планируемые предметные результаты освоения конкретного учебного предмета, курса;
- 2) содержание учебного предмета, курса с указанием форм организации учебных занятий, основных видов учебной деятельности;
- 3) календарно-тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы».

В соответствии с Федеральным Законом «Об образовании в Российской Федерации» разработка учебного плана отнесена к компетенции образовательных организаций. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования относит химию к учебным предметам, изучаемым по выбору обучающихся, и не устанавливает объём времени, отводимого на изучение того или иного учебного предмета.

При разработке учебного плана и определении объёма учебного времени для изучения химии следует руководствоваться следующими рекомендациями, основанными на педагогической целесообразности.

В настоящей рабочей программе содержание обучения химии отобрано из расчёта одного часа в неделю, т.е. 68 часов за два года обучения, из которых 28 часов составляют резервное время учителя. Поскольку педагогической практикой давно доказана неэффективность одночасовых курсов, рекомендуется на изучение химии в этом случае выделить два часа в неделю в 10 классе, освободив, таким образом, время для изучения профильных предметов в 11 классе.

В классах физико-математических, инженерных, технологических и универсальных (непрофильное обучение) профилей необходимо заложить прочный фундамент для продолжения изучения химии в образовательных организациях высшего профессионального образования. Решение этой задачи за один час в неделю невозможно, поэтому на изучение химии следует выделять два часа в неделю, т.е. 136 часов за два года обучения. В этом случае в содержание обучения, зафиксированное в настоящей программе, необходимо включить дополнительные единицы содержания, отсутствующие в Примерной программе и соответствующие профильной направленности классов. Примеры дополнительного содержания и примеры соответствующих учебных материалов размещены на официальном сайте издательства «Просвещение».

Химический эксперимент, традиционно включаемый в описание содержания каждой учебной темы, вынесен в подраздел «Специфические химические виды деятельности» раздела «Деятельностная составляющая содержания обучения химии». Это вызвано значительными различиями в материально-технических базах кабинетов химии разных образовательных организаций. Учитель при разработке собственной рабочей программы самостоятельно определяет перечень демонстраций, лабораторных опытов и практических занятий, исходя из реальных возможностей своего кабинета химии.

Содержание обучения химии, включённое в настоящую программу, может быть дополнено дидактическими единицами, которые учитель сочтёт необходимыми (так называемый региональный компонент содержания образования). Для этого программой предусмотрен большой объём резервного времени: 28 часов за два года обучения.

В разделе рабочей программы «Содержание обучения химии на базовом уровне» выделены два подраздела: «Деятельностная составляющая содержания обучения химии» и «Знаниевая составляющая содержания обучения химии на базовом уровне».

В первом подразделе приведено обобщённое описание *возможных* общих видов деятельности, которые по своей сути направлены на достижение метапредметных результатов обучения. В этот же раздел включен *рекомен-*

дуемый перечень химического эксперимента *без разделения* на демонстрационный и ученический.

В подразделе «Знаниевая составляющая содержания обучения химии на базовом уровне» определены учебные темы и для каждой из них указаны вопросы, подлежащие изучению. Объём учебного времени, указанный в скобках после названия темы, соответствует числу параграфов в учебнике и не учитывает необходимость проведения уроков повторения и обобщения знаний, контрольных работ и практических занятий, включения дополнительного содержания, формируемого участниками образовательного процесса, экскурсий и т.п. Выделение дополнительного времени на изучение той или учебной темы относится к компетенции учителя.

Описание содержания обучения химии на базовом уровне завершается *примерным* перечнем исследовательских и проектных работ.

Возможный вариант использования большого объёма резервного времени (28 часов за два года обучения) приведён в разделе «Примерное тематическое планирование». Традиционной табличной форме тематического планирования предшествует специальная пояснительная записка.

Планируемые предметные результаты освоения курса химии на базовом уровне¹

В результате изучения учебного предмета «Химия» на уровне среднего общего образования выпускник на базовом уровне научится:

- раскрывать на примерах роль химии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека;
- демонстрировать на примерах взаимосвязь между химией и другими естественными науками;
- объяснять причины многообразия веществ на основе общих представлений об их составе и строении;
- применять правила систематической международной номенклатуры как средства различения и идентификации веществ по их составу и строению;
- составлять молекулярные и структурные формулы органических веществ как носителей информации о строении вещества, его свойствах и принадлежности к определённому классу соединений;
- характеризовать органические вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками вещества;

¹ В соответствии с Письмом Департамента государственной политики в сфере общего образования «О рабочих программах учебных предметов» № 08-1786 от 28.10.2015 из рабочих программ исключены личностные и метапредметные результаты освоения конкретного учебного предмета, курса.

- приводить примеры химических реакций, раскрывающих характерные свойства типичных представителей классов органических веществ с целью их идентификации и объяснения области применения;
- прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе типа химической связи и активности реагентов;
- использовать знания о составе, строении и химических свойствах веществ для безопасного применения в практической деятельности;
- приводить примеры практического использования продуктов переработки нефти и природного газа, высокомолекулярных соединений (полиэтилена, синтетического каучука, ацетатного волокна);
- проводить опыты по распознаванию органических веществ – глицерина, уксусной кислоты, непредельных жиров, глюкозы, крахмала, белков – в составе пищевых продуктов и косметических средств;
- владеть правилами и приёмами безопасной работы при работе с химическими веществами и лабораторным оборудованием;
- устанавливать зависимость скорости химической реакции и смещения химического равновесия от различных факторов с целью определения оптимальных условий протекания химических процессов;
- приводить примеры гидролиза солей в повседневной жизни человека;
- приводить примеры окислительно-восстановительных реакций в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов;
- проводить расчёты нахождение молекулярной формулы углеводорода по продуктам сгорания и по его относительной плотности и массовым долям элементов, входящих в его состав;
- владеть правилами безопасного обращения с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии;
- осуществлять поиск химической информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам веществ;
- критически оценивать и интерпретировать химическую информацию, содержащуюся в сообщениях средств массовой информации, ресурсах Интернета, научно-популярных статьях с точки зрения естественнонаучной корректности в целях выявления ошибочных суждений и формирования собственной позиции;
- представлять пути решения глобальных проблем, стоящих перед человечеством: экологических, энергетических, сырьевых и роль химии в решении этих проблем.

Выпускник получит возможность научиться:

– сопоставлять исторические вехи развития органической химии с историческими периодами развития промышленности и науки для проведения анализа состояния, путей развития науки и технологий;

– использовать методы научного познания при выполнении проектов и учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания органических веществ;

– объяснять природу и способы образования химической связи: ковалентной (полярной, неполярной), ионной, металлической, водородной с целью определения химической активности веществ;

– устанавливать генетическую связь между классами органических веществ для обоснования принципиальной возможности получения органических соединений заданного состава и строения;

– находить взаимосвязи между структурой и функцией, причиной и следствием, теорией и фактами при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе химических знаний.

При использовании пятибалльной оценки следует руководствоваться следующими критериями¹.

А. Оценка устных и письменных ответов

Отметка	Критерии
5	Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий. Материал осознан. Материал изложен в определённой логической последовательности литературным языком. Ответ самостоятельный. Допустимы 1 – 2 несущественные ошибки ² , исправленные самостоятельно.
4	Дан правильный ответ на основе изученных теорий. Материал осознан. Материал изложен в определённой логической последовательности литературным языком. Ответ самостоятельный. Допустима некоторая неполнота ответа. Допустимы 2 – 3 несущественные ошибки, исправленные самостоятельно.
3	Учебный материал в основном изложен правильно, но при этом допущены 1 – 2 существенные ошибки. Ответ неполный, несвязный. Допустима помощь учителя в виде наводящих вопросов.

¹ Рекомендации по оценке метапредметных результатов обучения приведены в пособии: Журин, А. А. Химия : метапредметные результаты обучения. 8 – 11 классы / А. А. Журин, Н. А. Заграничная. — М. : ВАКО, 2014. — 208 с. — (Мастерская учителя химии).

² К несущественным ошибкам относятся оговорки, описки.

Отметка	Критерии
2	Незнание или непонимание значительной или наиболее существенной части материала. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются с помощью учителя. Ответ несвязный.
1	Полное незнание учебного материала.

Б. Оценка экспериментальных умений

Отметка	Критерии
5	Работа выполнена правильно с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием. Эксперимент осуществлён по плану. Сделаны выводы. Продемонстрированы организационные умения.
4	Допущены 1 – 2 незначительные ошибки в проведении эксперимента и/или оформлении отчёта об эксперименте.
3	Допущены 1 – 2 существенные ошибки в проведении эксперимента и/или оформлении отчёта об эксперименте, которые исправляются с помощью учителя.
2	Допущены существенные ошибки в проведении эксперимента и/или оформлении отчёта об эксперименте, которые не исправляются даже с помощью учителя. Цель эксперимента не достигнута.
1	Полное отсутствие экспериментальных умений.

Содержание обучения химии на базовом уровне

1 час в неделю, всего 68 часов за два года обучения,
из них 28 часов — резервное время

Основные виды учебной деятельности

Общие виды деятельности

Внимание! Все общие виды деятельности формируются в процессе обучения химии исключительно на химическом материале.

1. Анализировать (анализ как мыслительная операция).
2. Выдвигать гипотезы.
3. Выполнять манипуляции.
4. Изучать объекты, явления, процессы, в том числе на различного рода моделях.
5. Исследовать объекты, явления, процессы.
6. Классифицировать.
7. Моделировать объекты, процессы, явления.
8. Наблюдать явления.

9. Обобщать (обобщение как мыслительная операция).
10. Обобщать понятия.
11. Объяснять наблюдаемые явления, процессы.
12. Описывать наблюдения с использованием естественных (русского и/или родного) и искусственных языков (математики, химии).
13. Определять существенное и несущественное в наблюдаемом.
14. Переводить информацию с естественных (русского и/или родного) языков на искусственные языки (химии).
15. Переводить информацию с искусственных (химии) языков на естественные языки (русский и/или родной).
16. Представлять информацию в различных формах.
17. Применять полученные знания и сформированные умения для решения учебных задач.
18. Различать понятия.
19. Различать термины и понятия.
20. Разъяснять смысл понятий.
21. Раскрывать смысл понятий.
22. Синтезировать (синтез как мыслительная операция).
23. Систематизировать.
24. Сравнить объекты, явления, процессы.
25. Участвовать в обсуждении проблем.
26. Фиксировать наблюдения.
27. Формулировать выводы.
28. Характеризовать объекты, явления, процессы.

Специфические химические виды деятельности

Внимание! Приводимый список химического эксперимента носит исключительно *рекомендательный* характер. Номенклатуру и виды химического эксперимента (демонстрационные опыты, практические занятия или лабораторные опыты) определяет учитель при составлении собственной рабочей программы с учётом конкретных условий работы. Пример конкретизации приведён в тематическом планировании настоящего пособия.

1. Обнаружение атомов углерода, водорода, кислорода и хлора в молекулах органических веществ.
2. Моделирование строения молекулы метана.
3. Изучение явления изомерии на моделях молекул пентана.
4. Получение метана по реакции Дюма.
5. Горение метана.
6. Получение этилена и изучение его свойств.

7. Работа с коллекцией «Каучук».
8. Получение ацетилена карбидным способом.
9. Горение ацетилена.
10. Обесцвечивание бромной воды ацетиленом.
11. Физические свойства бензола.
12. Бромирование бензола.
13. Получение гексахлорциклогексана.
14. Взаимодействие этанола с натрием.
15. Синтез бромэтана из спирта.
16. Синтез диэтилового эфира.
17. Тепловой эффект растворения этанола в воде.
18. Сравнение горения этанола и глицерина.
19. Сравнение взаимодействия натрия с этанолом и глицерином.
20. Растворение глицерина в воде.
21. Взаимодействие глицерина со свежесосаждённым гидроксидом меди(II).
22. Поликонденсация метанола с фенолом.
23. Окисление этанола на медной проволоке.
24. Качественные реакции на альдегидную группу: с использованием свежесосаждённого гидроксида меди(II) и раствора гидроксида диамминсеребра.
25. Горение ацетона.
26. Иодоформная реакция.
27. Образцы карбоновых кислот.
28. Синтез сложного эфира.
29. Омыление жиров.
30. Изучение растворимости растительного масла в разных растворителях.
31. Гидролиз сахарозы.
32. Исследование химических свойств глюкозы и сахарозы.
33. Получение крахмального клейстера.
34. Нитрование целлюлозы.
35. Сравнение горения целлюлозы и тринитроцеллюлозы.
36. Свойства крахмала.
37. Образцы аминов.
38. Свойства аминокислот.
39. Денатурация белков.
40. Цветные реакции белков.
41. Динамические модели *s*- и *p*-орбиталей.
42. Моделирование молекул бинарных соединений.
43. Модели кристаллических решёток аллотропных видоизменений углерода.
44. Модели кристаллических решёток разных сингоний.

45. Работа с коллекцией «Минералы и горные породы».
46. Типы химических реакций.
47. Влияние температуры на положение химического равновесия.
48. Измерение водородного показателя разных растворов.
49. Определение реакции среды раствора с помощью универсального индикатора.
50. Гидролиз солей.
51. Гидролиз сахарозы.
52. опыты по коррозии металлов.
53. Электролиз раствора иодида меди(II).
54. Электролиз раствора сульфата натрия.
55. Обнаружение нитрат-ионов в продуктах питания.
56. Сравнение поведения мыла и СМС в жёсткой воде.
57. Работа с коллекцией «Удобрения».
58. Определение кислотности почвы.
59. Работа с коллекциями «Топливо», «Нефть и продукты её переработки», «Каменный уголь и продукты его переработки».
60. Свойства стекла.
61. Изделия из керамики.
62. Работа с коллекцией «Стекло».
63. Разборные модели заводских аппаратов и установок.

Знаниевая составляющая содержания обучения химии на базовом уровне

Тема 1. Введение в органическую химию (3 ч)¹

Предмет органической химии. Причины выделения органической химии в самостоятельную отрасль науки. Качественный состав органических соединений. Химические реакции, лежащие основе обнаружения атомов углерода, водорода, кислорода и хлора в молекулах органических соединений.

Первоначальное представление об электронной орбитали. *s*- и *p*-орбитали. Основное и возбуждённое состояния атома углерода. Понятие о гибридизации атомов углерода.

Изомеры и изомерия. Гомологи и гомология. Сравнение физических свойств гомологов метана, изомеров пентана.

Положения теории химического строения органических соединений (далее — ТСХ): четырёхвалентность атомов углерода в органических соединениях; химическое строение; зависимость физических свойств от химического строения.

¹ Число часов приводится без учёта уроков повторения и обобщения, контрольных работ, практических занятий и соответствует числу параграфов в учебнике.

Тема 2. Углеводороды (5 ч)

Общая формула алканов. Лабораторные способы получения алканов: реакция Дюма (декарбоксилирование), синтез Вюрца. Химические свойства алканов: горение, пиролиз, изомеризация, хлорирование.

Общая формула алкенов. Строение молекулы этилена, σ - и π -связи. Внутримолекулярная дегидратация этанола как основной лабораторный способ получения этилена. Дегидратация алканов. Общие свойства алкенов: горение, окисление водным раствором перманганата, калия (реакция Вагнера), реакции присоединения водорода, брома, галогеноводородов, воды. Полимеризация этилена. Правило В. В. Марковникова. Сравнение химической активности алканов и алкенов на примере взаимодействия с бромной водой.

Общая формула алкадиенов. Строение молекул диеновых углеводородов. Первоначальное представление о сопряжении π -связей. Особенности реакции полимеризации сопряжённых диенов. Натуральный, дивиниловый, изопреновый и хлоропреновый каучуки. Вулканизация каучука. Резина.

Общая формула алкинов. Ацетилен как важнейший представитель алкинов. Получение ацетилена: карбидный способ, пиролиз метана. Свойства ацетилена: горение, разложение, присоединение водорода, галогеноводородов, воды (реакция М. Г. Кучерова), тримеризация (реакция Н. Д. Зелинского). Сравнение химической активности ацетилена и этилена.

Бензол. Строение молекулы: системы σ - и π -связей. Реакции замещения: бромирование, нитрование. Сравнение химической активности бензола и толуола на примере нитрования. Присоединение водорода, хлора. Первоначальное представление о ядохимикатах.

ТХС: зависимость свойств веществ от химического строения; взаимное влияние атомов в молекулах.

Тема 3. Кислородсодержащие органические соединения (8 ч)

Функциональная группа. Классификация спиртов. Предельные одноатомные спирты. Общая формула предельных одноатомных спиртов. Номенклатура предельных одноатомных спиртов. Первоначальное представление о водородной связи и её влиянии на физические свойства спиртов. Химические свойства спиртов (на примере этанола): горение, взаимодействие со щелочными металлами, реакция с галогеноводородами. Зависимость продуктов реакции от условий её проведения на примере внутримолекулярной и межмолекулярной дегидратации. Биологическое действие спиртов.

Строение многоатомных спиртов, неустойчивость соединений с двумя гидроксильными группами при одном атоме углерода. Свойства многоатомных спиртов: горение, взаимодействие со щелочными металлами, галогено-

водородами, со свежесажённым гидроксидом меди(II) как качественная реакция на многоатомные спирты.

Строение молекулы фенола. Реакции гидроксильной группы: взаимодействие с натрием, гидроксидом натрия. Вытеснение фенола из раствора фенолята натрия углекислым газом. Реакции бензольного ядра: нитрование, взаимодействие с бромной водой. Применение фенола. Биологическое действие фенола.

Карбонильная группа. Альдегиды и кетоны. Сравнение номенклатур альдегидов и кетонов. Получение альдегидов окислением первичных спиртов. Химические свойства альдегидов: взаимодействие со свежесажённым гидроксидом меди(II), гидроксидом диамминсеребра, восстановление водородом до спиртов, поликонденсация с фенолом. Применение альдегидов. Физиологическое действие альдегидов. Ацетон. Физические свойства ацетона. Химические свойства ацетона: горение, иодоформная реакция, восстановление водородом. Применение ацетона. Физиологическое действие ацетона.

Карбоксильная группа как система. Строение молекул предельных одноосновных карбоновых кислот. Особенности номенклатуры карбоновых кислот. Карбоновые кислоты как слабые электролиты. Сравнение химических свойств уксусной и соляной кислот. Реакция этерификации. Мыла — соли высших карбоновых кислот.

Сложные эфиры. Номенклатура и изомерии сложных эфиров. Свойства сложных эфиров: горение, гидролиз, переэтерификация. Сложные эфиры минеральных кислот. Сложные эфиры в природе. Жиры как сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот. Установление состава жиров (работы М. Шеврёля, А. Бракконо, М. Бергло). Строение и физические свойства жиров. Химические свойства: горение, гидролиз, омыление, гидрирование жидких жиров. Роль жиров в жизнедеятельности организмов.

Углеводы. Состав глюкозы. Свойства глюкозы: горение, взаимодействие со свежесажённым гидроксидом меди(II) при обычных условиях и при нагревании, реакция серебряного зеркала, спиртовое и молочнокислое брожение. Состав сахарозы. Свойства сахарозы: горение, гидролиз, взаимодействие с известковым молоком. Природные источники глюкозы и сахарозы. Роль глюкозы и сахарозы в жизнедеятельности организмов. Общее представление о строении молекул крахмала (амилоза и амилопектин) и целлюлозы. Свойства крахмала: образование коллоидного раствора, горение, гидролиз *in vivo* и *in vitro*, взаимодействие с иодом. Свойства целлюлозы: горение, гидролиз, образование сложных эфиров. Вискоза. Целлофан.

ТХС: взаимное влияние атомов в молекулах; возможность определения строения молекул химическими методами.

Тема 4. Азотсодержащие органические вещества (3 ч)

Строение молекул алифатических и ароматических аминов. Свойства аминов, обусловленные аминогруппой: взаимодействие с водой, растворами кислот, реакции солей аминов с растворами щелочей. Зависимость силы аминов как оснований от строения и числа углеводородных радикалов. Получение аминов: реакции Н. Н. Зинина и А. В. Гофмана. Амины в природе. Применение анилина.

Строение молекул аминокислот. Биполярный ион. Особенности номенклатуры аминокислот. Получение аминокислот. Амфотерность аминокислот. Амидная и пептидная связи. Незаменимые и заменимые α -аминокислоты. Схема синтеза пептидов из α -аминокислот. Синтез пептидов в живых организмах.

Полипептиды и белки, отсутствие чёткой границы между полипептидами и белками. Химическое строение белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Свойства белков: денатурации и причины вызывающие денатурацию белков, гидролиз, цветные реакции белков (биуретовая и ксантопротеиновая).

ТХС: Взаимное влияние атомов в молекуле.

Обобщение знаний по органической химии (1 ч)

Обобщение важнейших положений теории химического строения органических соединений А. М. Бутлерова: химическое строение, взаимное влияние атомов, зависимость свойств веществ от строения их молекул, установление строения молекул органических соединений химическими методами.

Развитие теории химического строения.

Тема 5. Вещество (3 ч)

Строение атома. Общие сведения о четырёх видах электронных орбиталей: s , p , d , f . Виды и число орбиталей на разных электронных слоях. Правила заполнения орбиталей электронами. Электронная структура атома. Электронные конфигурации и число химических элементов в периодах. Физические основы периодического изменения свойств химических элементов. Закономерности изменения свойств химических элементов в периодах и группах.

Химическая связь. Свойства ковалентной связи: кратность, длина, энергия, направленность, полярность, насыщенность. Электроотрицательность атомов и степень полярности связи. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Роль водородной связи в жизнедеятельности организмов.

Причины многообразия веществ. Изотопия. Изомерия неорганических соединений. Аллотропия углерода: алмаз, графит, фуллерены, графен, нано-

трубки. Определение нанотехнологий РОСНАНО. Шесть форм кристаллических решёток. Полиморфизм. Жидкие кристаллы.

Тема 6. Химические реакции (8 ч)

Общие основания классификации химических реакций. Особенности классификации химических реакций по составу исходных веществ и продуктов реакции в неорганической и органической химии, правильное использование терминологии. Характеристика химических реакций.

Управление химическими процессами. Энергия активации, энергетический барьер. Принцип действия катализатора. Влияние температуры и давления (для газов) на положение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Определение реакции среды раствора с помощью индикаторов. Области перехода. Измерение pH раствора. Реакция среды раствора и жизнедеятельность организмов.

Гидролиз. Гидролиз неорганических солей. Классификация солей по силе соответствующих оснований и кислот. Возможность взаимодействия с водой солей, образованных сильным основанием и сильной кислотой, сильным основанием и слабой кислотой, слабым основанием и сильной кислотой, слабым основанием и слабой кислотой. Сокращённые ионные уравнения реакций гидролиза солей. Общие сведения о зависимости степени гидролиза от внешних условий. Гидролиз солей карбоновых кислот как частный случай гидролиза солей, образованных сильным основанием и слабой кислотой. Гидролиз простых и сложных эфиров. Гидролиз солей аминов как частный случай гидролиза солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой. Гидролиз АТФ.

Окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительные свойства важнейших металлов и неметаллов. Закономерности изменения окислительно-восстановительных свойств простых веществ. Окислительно-восстановительные реакции в природе: образование кислорода в атмосфере Земли, дыхание, питание, природные пожары. Окислительно-восстановительные реакции, протекающие во время грозы. Коррозия. Химическая коррозия. Электрохимическая коррозия. Способы защиты металлов и сплавов от коррозии: протекторная защита, защитные покрытия, использование ингибиторов. Нержавеющая сталь. Негативные последствия коррозии металлов и сплавов. Окислительно-восстановительные реакции в промышленности: электролиз расплавов и растворов. Химические реакции, протекающие под действием постоянного электрического тока. Практическое применение электролиза: получение металлов и неметаллов, рафинирование металлов, гальваностегия.

Тема 7. Химия и жизнь (9 ч)

Методы познания в химии. Первоначальное представление о методологии как науке о путях и средствах рационализации научной деятельности, приращении научного знания. Классификация методов научного познания А. М. Новикова. Важнейшие эмпирические методы-операции: наблюдение и измерение. Отличие научного наблюдения от обыденного. Этапы научного наблюдения. Точность измерения и факторы, влияющие на неё. Эмпирические методы-действия. Мониторинг как метод отслеживания состояния изучаемого объекта (явления), не оказывающего воздействия на объект (явление). Эксперимент и опытная работа как методы преобразования объекта изучения. Различия между экспериментом и опытной работой. Виды экспериментов и опытной работы. Взаимосвязь эмпирических методов-операций и методов-действий, их место и роль в химии. Теоретические методы-операции познания в химии. Характеристика анализа, синтеза, сравнения, абстрагирования, обобщения и моделирования как теоретических методов-операций и как мыслительных операций. Открытие периодического закона Д. И. Менделеевым и создание основ теории химического строения органических соединений А. М. Бутлеровым как примеры результатов применения теоретических методов-операций.

Источники химической информации. Достоверная, недостоверная и ложная информация. Оценка достоверности химической информации. Основные источники химической информации: специальная литература, периодические издания, электронные средства массовой информации, инструкции к средствам бытовой химии и лекарственным препаратам.

Химия и здоровье. Условия положительного и отрицательного влияния веществ на здоровье человека: вода, продукты питания, витамины, гормоны. Общие сведения о действии наиболее распространённых лекарственных препаратов: аспирин, анальгин, но-шпа, валидола и нитроглицерина. Безусловный вред наркотиков на примерах этанола и никотина.

Химия в повседневной жизни. Средства личной гигиены. Моющие средства: мыло, стиральные порошки. Основные компоненты современных стиральных порошков и их назначение. Абразивные и безабразивные чистящие средства. ДЭТА как один из распространённых репеллентов. Потенциальная опасность средств бытовой химии.

Химия и сельское хозяйство. Почвы. Мелиорация почв. Объективная необходимость использования минеральных удобрений. Роль ионов калия, аммония и дигидрофосфат-ионов в развитии растений. Неорганические соединения как источники этих ионов. Совместимость удобрений. Понятие о

химических средствах защиты растений. Меры безопасности при работе с удобрениями и химическими средствами защиты растений.

Химия и энергетика. Газообразное топливо. Состав природного газа и структура его использования (по данным Газпрома). Жидкое топлива. Нефть и продукты её переработки. Октановое число бензина. Каменный уголь. Кокс.

Химия в строительстве. Искусственные силикаты и их свойства. Стекло. Работы Н. И. Курочкина. Керамика и народные промыслы. Цемент, бетон.

Химия и экология. Экологические проблемы химической промышленности: непосредственное и опосредованное влияние на человека, химическое и тепловое загрязнение литосферы, гидросферы и атмосферы Земли. Общие принципы организации химических производств (непрерывность, циркуляция, комплексное использование сырья, противоток, теплообмен, оптимизация условий проведения химических реакций, механизация и автоматизация производства) и их направленность на решение экологических проблем.

Примерная тематика исследовательских и проектных работ

Взгляды современной науки на поступление избытка углеводов в организм человека.

Вклад российских учёных в развитие химии ВМС.

Вредное воздействие некоторых органических веществ на организм человека. Химические аспекты заболеваний алкоголизмом, наркоманией; их губительное действие на организм человека.

Генная инженерия.

Значение

- работ российских учёных для развития науки и промышленного органического синтеза
- химии в получении новых источников сырья и энергии

Изучение

- закономерностей протекания химических реакций в природе, в быту и в промышленности
- органических веществ и их превращений в организме человека, в природе, в быту и в промышленности
- химических процессов в промышленности
- химических явлений в природе, в быту и в промышленности
- Исторические аспекты химии
- ВМС
- металлов
- неметаллов
- углеводородов

История

- возникновения и развития
- представлений о растворах
- химической промышленности в России
- химической промышленности и металлургии в России
- органической химии как науки
- газо- и нефтепереработки в России. Значение работ российских учёных для развития отрасли
- и современные проблемы изучения окислительно-восстановительных процессов
- открытия химических законов и теорий
- развития представлений о строении вещества

Методы изучения строения вещества.

Оценка химического загрязнения окружающей среды, пищевой и бытовой продукции, анализ возможных последствий, прогнозирование путей решения экологических проблем.

Получение новых

- веществ и материалов с заданными свойствами
- лекарственных препаратов

Проблема использования генетически модифицированных продуктов питания.

Проблемы получения альтернативного топлива.

Развитие

- химической технологии
- представлений о механизмах химических реакций

Разновидности окислительно-восстановительных процессов, их использование.

Роль

- органической химии в решении энергетических, сырьевых, экологических, медицинских и бытовых проблем
- российских учёных в становлении
 - ✓ представлений о механизмах химических реакций и развитии теории катализа
 - ✓ теоретических основ химии
 - ✓ теории окислительно-восстановительных реакций
 - ✓ учения о растворах
- в развитии промышленности, медицины, получении новых материалов
- в решении энергетических, сырьевых, экологических проблем
 - ✓ России
 - ✓ региона

Синтез материалов с заданными свойствами.

Современные

- направления
 - ✓ развития химической науки
 - ✓ химической технологии
- полимерные материалы
- проблемы
 - ✓ изучения строения вещества
 - ✓ теоретической химии
 - ✓ химии растворов
 - ✓ химической кинетики и термодинамики

Создание

- теории химической связи.
- теорий, устанавливающих закономерности химических процессов в растворах

Успехи синтеза белков.

Химические красители.

Химический анализ и синтез.

Химия

- в медицине
- и глобальные экологические проблемы человечества
- и нанотехнологии

Экспериментальное изучение окислительно-восстановительных процессов в природе, в быту и в промышленности.

Ядерный синтез новых элементов.

Примерное тематическое планирование

Примерное тематическое планирование учебного материала представлено в табличной форме, традиционной для методики обучения химии в общеобразовательной школе. В отличие от многочисленных рекомендуемых форм таблицы дублирующие друг друга столбцы объединены в один столбец «Содержание обучения», в ячейках которого приведена знаниевая составляющая¹. Исключение сделано только для химического эксперимента, который в зависимости от целей его включения в урок имеет полифункциональный характер.

¹ Письмо Департамента государственной политики в сфере общего образования «О рабочих программах учебных предметов» № 08-1786 от 28.10.2015 отменило требование Федеральных государственных образовательных стандартов о включении в тематическое планирование основных видов учебной деятельности.

Из таблицы исключены сведения, не имеющие отношения к распределению содержания обучения по урокам: задачи урока, организационные формы, методы и средства обучения, данные о соответствии содержания обучения каждого урока содержанию примерной общеобразовательной программы и т.п.¹

В примерное тематическое планирование не включены элементы содержания, выходящие за рамки примерной программы, на основе которой разработана настоящая программа. В учебнике это содержание включено в параграфы без номеров.

В тематическом планировании дано *примерное* распределение части резервного времени. Учитель вправе самостоятельно определять число, периодичность и тематику контрольных работ.

Содержание столбца «Химический эксперимент» носит *рекомендательный* характер. При составлении собственного рабочего тематического планирования учитель может или использовать это содержание в неизменном виде, или вносить изменения в тематику и вид химического эксперимента (демонстрационные опыты, лабораторные опыты, практические занятия) изменения в соответствии с оснащённостью кабинета химии оборудованием и реактивами, степенью сформированности у школьников экспериментальных умений.

¹ Подробное обоснование структуры тематического планирования приведено в книге: Журин, А. А. Рабочая программа по учебному предмету : разработка, экспертиза, утверждение : пособие для учителей и руководителей образовательных учреждений общего образования / А. А. Журин ; ФГНУ ИСМО РАО. — М. : Вентана-Граф, 2012. — (Современное образование).

1 час в неделю, всего 68 часов за два года обучения, из них 8 часов — резервное время

№	Тема урока	Содержание обучения	Химический эксперимент
1	2	3	4
Тема 1. Введение в органическую химию (3 ч)			
1	Предмет органической химии	Предмет органической химии. Причины выделения органической химии в самостоятельную отрасль науки. Качественный состав органических соединений. Химические реакции, лежащие основе обнаружения атомов углерода, водорода, кислорода и хлора в молекулах органических соединений.	Демонстрации. 1. Обнаружение атомов углерода и водорода в молекулах органических веществ. 2. Обнаружение атомов кислорода в молекулах органических веществ. Лабораторные опыты. 1. Обнаружение атомов хлора в молекулах органических веществ.
2	Электронное строение атомов углерода и водорода	Первоначальное представление об электронной орбитали. <i>s</i> - и <i>p</i> -орбитали. Основное и возбуждённое состояния атома углерода. Понятие о гибридизации атомов углерода. ТХС ¹ : четырёхвалентность атомов углерода в органических соединениях.	Лабораторные опыты. 2. Моделирование строения молекулы метана.
3	Химическое строение органических веществ	Изомеры и изомерия. Гомологи и гомология. Сравнение физических свойств гомологов метана, изомеров пентана. ТХС: химическое строение; зависимость физических свойств от химического строения	Лабораторные опыты. 3. Изучение явления изомерии на моделях молекул пентана.
Тема 2. Углеводороды (8 ч)			
4 (1)	Алканы	Общая формула алканов. Лабораторные способы получения алканов: реакция Дюма (декарбоксилирование), синтез Вюрца. Химические свойства алканов: горение, пиролиз, изомеризация, хлорирование.	Демонстрации. 3. Получение метана по реакции Дюма. 4. Горение метана.
5 (2)	Алкены	Общая формула алкенов. Строение молекулы этилена, σ - и π -связи. Внутримолекулярная дегидратация этанола как основной лабораторный способ получения этилена. Дегидратация алканов. Общие свойства алкенов:	Демонстрации. 5. Получение этилена из этанола. 6. Горение этилена. 7. Реакция Вагнера. 8. Обесцвечивание бромной воды.

¹ Здесь и далее аббревиатурой ТХС обозначены положения теории химического строения органических соединений А. М. Бутлерова, которые вводятся или развиваются на том или ином уроке.

1	2	3	4
		<p>горение, окисление водным раствором перманганата, калия (реакция Вагнера), реакции присоединения водорода, брома, галогеноводородов, воды. Полимеризация этилена. Правило В. В. Марковникова. Сравнение химической активности алканов и алкенов на примере взаимодействия с бромной водой.</p> <p>ТХС: зависимость свойств веществ от химического строения.</p>	
6 (3)	Получение этилена и изучение его свойств		Практическое занятие № 1.
7 (4)	Алкадиены	<p>Общая формула алкадиенов. Строение молекул диеновых углеводородов. Первоначальное представление о сопряжении π-связей. Особенности реакции полимеризации сопряжённых диенов. Натуральный, дивиниловый, изопреновый и хлоропреновый каучуки. Вулканизация каучука. Резина.</p> <p>ТХС: зависимость свойств веществ от химического строения.</p>	Лабораторные опыты. 4. Работа с коллекцией «Каучук».
8 (5)	Алкины	<p>Общая формула алкинов. Ацетилен как важнейший представитель алкинов. Получение ацетилена: карбидный способ, пиролиз метана. Свойства ацетилена: горение, разложение, присоединение водорода, галогеноводородов, воды (реакция М. Г. Кучерова), тримеризация (реакция Н. Д. Зелинского). Сравнение химической активности ацетилена и этилена.</p> <p>ТХС: зависимость свойств веществ от химического строения.</p>	Демонстрации. 9. Получение ацетилена карбидным способом. 10. Горение ацетилена. 11. Обесцвечивание бромной воды ацетиленом.
9 (6)	Арены	<p>Бензол. Строение молекулы: системы σ- и π-связей. Реакции замещения: бромирование, нитрование. Сравнение химической активности бензола и толуола на примере нитрования. Присоединение водорода, хлора. Первоначальное представление о ядохимикатах.</p>	Демонстрации. 12. Физические свойства бензола. 13. Бромирование бензола. 14. Получение гексахлорциклогексана.

1	2	3	4
		ТХС: взаимное влияние атомов в молекулах.	
10 (7)	Обобщение знаний		
11 (8)	Контрольная работа № 1		
Тема 3. Кислородсодержащие органические соединения (13 ч)			
12 (1)	Предельные одноатомные спирты	Функциональная группа. Классификация спиртов. Предельные одноатомные спирты. Общая формула предельных одноатомных спиртов. Номенклатура предельных одноатомных спиртов. Первоначальное представление о водородной связи и её влиянии на физические свойства спиртов. Химические свойства спиртов (на примере этанола): горение, взаимодействие со щелочными металлами, реакция с галогеноводородами. Зависимость продуктов реакции от условий её проведения на примере внутримолекулярной и межмолекулярной дегидратации. Биологическое действие спиртов.	Демонстрации. 15. Взаимодействие этанола с натрием. 16. Синтез бромэтана из спирта. 17. Синтез диэтилового эфира. Лабораторные опыты. 5. Тепловой эффект растворения этанола в воде.
13 (2)	Многоатомные спирты	Строение многоатомных спиртов, неустойчивость соединений с двумя гидроксильными группами при одном атоме углерода. Свойства многоатомных спиртов: горение, взаимодействие со щелочными металлами, галогеноводородами, со свежесажённым гидроксидом меди(II) как качественная реакция на многоатомные спирты.	Демонстрации. 18. Сравнение горения этанола и глицерина. 19. Сравнение взаимодействия натрия с этанолом и глицерином. Лабораторные опыты. 6. Растворение глицерина в воде. 7. Взаимодействие глицерина со свежесажённым гидроксидом меди(II).
14 (3)	Фенолы	Строение молекулы фенола. Реакции гидроксильной группы: взаимодействие с натрием, гидроксидом натрия. Вытеснение фенола из раствора фенолята натрия углекислым газом. Реакции бензольного ядра: нитрование, взаимодействие с бромной водой. Применение фенола. Биологическое действие фенола. ТХС: взаимное влияние атомов в молекулах.	Демонстрации. 20. Растворимость фенола в воде. 21. Плавление фенола и взаимодействие расплава фенола с натрием. 22. Взаимодействие фенола с раствором гидроксида натрия. 23. Вытеснение фенола из раствора фенолята натрия углекислым газом. 24. Обнаружение следов фенола в растворе с помощью бромной воды.
15 (4)	Альдегиды и кетоны	Карбонильная группа. Альдегиды и кетоны. Сравнение	Демонстрации. 25. Поликонденсация метаналя

1	2	3	4
		номенклатур альдегидов и кетонов. Получение альдегидов окислением первичных спиртов. Химические свойства альдегидов: взаимодействие со свежесажённым гидроксидом меди(II), гидроксидом диамина серебра, восстановление водородом до спиртов, поликонденсация с фенолом. Применение альдегидов. Физиологическое действие альдегидов.	с фенолом. Лабораторные опыты. 8. Окисление этанола на медной проволоке. 9. Качественные реакции на альдегидную группу: с использованием свежесажённого гидроксида меди(II) и раствора гидроксида диамина серебра.
16 (5)	Альдегиды и кетоны	Ацетон. Физические свойства ацетона. Химические свойства ацетона: горение, иодоформная реакция, восстановление водородом. Применение ацетона. Физиологическое действие ацетона.	Демонстрации. 26. Горение ацетона. 27. Иодоформная реакция.
17 (6)	Карбоновые кислоты	Карбоксильная группа как система. Строение молекул предельных одноосновных карбоновых кислот. Особенности номенклатуры карбоновых кислот. Карбоновые кислоты как слабые электролиты. Сравнение химических свойств уксусной и соляной кислот. Реакция этерификации. Мыла — соли высших карбоновых кислот.	Демонстрации. 28. Образцы карбоновых кислот.
18 (7)	Получение уксусной кислоты и изучение её свойств		Практическое занятие № 2
19 (8)	Сложные эфиры и жиры	Сложные эфиры. Номенклатура и изомерии сложных эфиров. Свойства сложных эфиров: горение, гидролиз, переэтерификация. Сложные эфиры минеральных кислот. Сложные эфиры в природе.	Демонстрации. 29. Синтез сложного эфира.
20 (9)	Сложные эфиры и жиры	Жиры как сложные эфира глицерина и высших карбоновых кислот. Установление состава жиров (работы М. Шеврёля, А. Бракконо, М. Бертло). Строение и физические свойства жиров. Химические свойства: горение, гидролиз, омыление, гидрирование жидких жиров. Роль жиров в жизнедеятельности организмов. ТХС: возможность определения строения молекул хи-	Демонстрации. 30. Омыление жиров. Лабораторные опыты. 10. Изучение растворимости растительного масла в разных растворителях.

1	2	3	4
		мическими методами.	
21 (10)	Глюкоза и сахароза	Состав глюкозы. Свойства глюкозы: горение, взаимодействие со свежесажённым гидроксидом меди(II) при обычных условиях и при нагревании, реакция серебряного зеркала, спиртовое и молочнокислое брожение. Состав сахарозы. Свойства сахарозы: горение, гидролиз, взаимодействие с известковым молоком. Природные источники глюкозы и сахарозы. Роль глюкозы и сахарозы в жизнедеятельности организмов.	Демонстрации. 31. Гидролиз сахарозы. Лабораторные опыты. 11. Исследование химических свойств глюкозы и сахарозы.
22 (11)	Крахмал и целлюлоза	Общее представление о строении молекул крахмала (амилоза и амилопектин) и целлюлозы. Свойства крахмала: образование коллоидного раствора, горение, гидролиз in vivo и in vitro, взаимодействие с иодом. Свойства целлюлозы: горение, гидролиз, образование сложных эфиров. Вискоза. Целлофан.	Демонстрации. 32. Получение крахмального клейстера. 33. Нитрование целлюлозы. 34. Сравнение горения целлюлозы и тринитроцеллюлозы. Лабораторные опыты. 12. Свойства крахмала.
23 (12)	Обобщение знаний		
24 (13)	Контрольная работа № 2		
Тема 4. Азотсодержащие органические вещества (6 ч)			
25 (1)	Амины	Строение молекул алифатических и ароматических аминов. Свойства аминов, обусловленные аминогруппой: взаимодействие с водой, растворами кислот, реакции солей аминов с растворами щелочей. Зависимость силы аминов как оснований от строения и числа углеводородных радикалов. Получение аминов: реакции Н. Н. Зинина и А. В. Гофмана. Амины в природе. Применение анилина. ТХС: Взаимное влияние атомов в молекуле.	Демонстрации. 35. Образцы аминов.
26 (2)	Аминокислоты	Строение молекул аминокислот. Биполярный ион. Особенности номенклатуры аминокислот. Получение аминокислот. Амфотерность аминокислот. Амидная и пептидная связи. Незаменимые и заменимые α -аминокислоты. Схема синтеза пептидов из α -	Лабораторные опыты. 13. Свойства аминокислот.

1	2	3	4
		аминокислот. Синтез пептидов в живых организмах.	
27 (3)	Полипептиды и белки	Полипептиды и белки, отсутствие чёткой границы между полипептидами и белками. Химическое строение белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Свойства белков: денатурации и причины вызывающие денатурацию белков, гидролиз, цветные реакции белков (биуретовая и ксантопротеиновая).	Демонстрации. 36. Денатурация белков. 37. Цветные реакции белков.
28 (4)	Свойства белков		Практическое занятие № 3
29 (5)	Обобщение знаний по органической химии.		
30 (6)	Контрольная работа № 3		
Тема 5. Вещество (4 ч)			
31 (1)	Современная модель строения атома	Общие сведения о четырёх видах электронных орбиталей: <i>s</i> , <i>p</i> , <i>d</i> , <i>f</i> . Виды и число орбиталей на разных электронных слоях. Правила заполнения орбиталей электронами. Электронная структура атома. Электронные конфигурации и число химических элементов в периодах. Физические основы периодического изменения свойств химических элементов. Закономерности изменения свойств химических элементов в периодах и группах.	Демонстрации. 38. Динамические модели <i>s</i> - и <i>p</i> -орбиталей.
32 (2)	Электронная природа химической связи	Свойства ковалентной связи: кратность, длина, энергия, направленность, полярность, насыщенность. Электроотрицательность атомов и степень полярности связи. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Роль водородной связи в жизнедеятельности организмов.	Лабораторные опыты. 14. Моделирование молекул бинарных соединений.
33 (3)	Причины многообразия веществ	Изотопия. Изомерия неорганических соединений. Аллотропия углерода: алмаз, графит, фуллерены, графен, нанотрубки. Определение нанотехнологий РОСНАНО.	Демонстрации. 39. Модели кристаллических решёток аллотропных видоизменений углерода.
34 (4)	Причины многообразия	Шесть форм кристаллических решёток. Полиморфизм.	Демонстрации. 40. Модели кристаллических

1	2	3	4
	веществ	Жидкие кристаллы.	решёток разных сингоний. Лабораторные опыты. 15. Работа с коллекцией «Минералы и горные породы».
Тема 6. Химические реакции (11 ч)			
35 (1)	Многообразие химических реакций	Общие основания классификации химических реакций. Особенности классификации химических реакций по составу исходных веществ и продуктов реакции в неорганической и органической химии, правильное использование терминологии. Характеристика химических реакций.	
36 (2)	Многообразие химических реакций		Практическое занятие № 4
37 (3)	Управление химическими процессами	Энергия активации, энергетический барьер. Принцип действия катализатора. Влияние температуры и давления (для газов) на положение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.	Лабораторные опыты. 16. Влияние температуры на положение химического равновесия.
38 (4)	Водородный показатель	Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Определение реакции среды раствора с помощью индикаторов. Области перехода. Измерение рН раствора. Реакция среды раствора и жизнедеятельность организмов.	Демонстрации. 41. Измерение водородного показателя разных растворов. Лабораторные опыты. 17. Реакция среды раствора.
39 (5)	Гидролиз неорганических солей	Гидролиз солей. Классификация солей по силе соответствующих оснований и кислот. Возможность взаимодействия с водой солей, образованных сильным основанием и сильной кислотой, сильным основанием и слабой кислотой, слабым основанием и сильной кислотой, слабым основанием и слабой кислотой. Сокращённые ионные уравнения реакций гидролиза солей. Общие сведения о зависимости степени гидролиза от внешних условий.	Демонстрации. 42. Измерение водородного показателя растворов хлорида натрия, карбоната натрия и хлорида цинка. Лабораторные опыты. 18. Гидролиз солей.
40 (6)	Гидролиз органических соединений	Гидролиз солей карбоновых кислот как частный случай гидролиза солей, образованных сильным основанием и	Демонстрации. 43. Гидролиз сахарозы.

1	2	3	4
		слабой кислотой. Гидролиз простых и сложных эфиров. Гидролиз солей аминов как частный случай гидролиза солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой. Гидролиз АТФ.	
41 (7)	Окислительно-восстановительные реакции	Окислительно-восстановительные свойства важнейших металлов и неметаллов. Закономерности изменения окислительно-восстановительных свойств простых веществ. Окислительно-восстановительные реакции в природе: образование кислорода в атмосфере Земли, дыхание, питание, природные пожары. Окислительно-восстановительные реакции, протекающие во время грозы.	
42 (8)	Коррозия металлов	Окислительно-восстановительные реакции в природе: коррозия металлов. Химическая коррозия. Электрохимическая коррозия. Способы защиты металлов и сплавов от коррозии: протекторная защита, защитные покрытия, использование ингибиторов. Нержавеющая сталь. Негативные последствия коррозии металлов и сплавов.	Демонстрации. 44. Опыты по коррозии металлов.
43 (9)	Электролиз расплавов и растворов	Окислительно-восстановительные реакции в промышленности: электролиз расплавов и растворов. Химические реакции, протекающие под действием постоянного электрического тока. Практическое применение электролиза: получение металлов и неметаллов, рафинирование металлов, гальваностегия.	Демонстрации. 45. Электролиз раствора иодида меди(II). 46. Электролиз раствора сульфата натрия.
44 (10)	Обобщение знаний		
45 (11)	Контрольная работа № 4		
Тема 7. Химия и жизнь (15 ч)			
46 (1)	Эмпирические методы химической науки	Первоначальное представление о методологии как науке о путях и средствах рационализации научной деятельности, приращении научного знания. Классификация методов научного познания А. М. Новикова.	

1	2	3	4
		<p>Важнейшие эмпирические методы-операции: наблюдение и измерение. Отличие научного наблюдения от обыденного. Этапы научного наблюдения. Точность измерения и факторы, влияющие на неё. Эмпирические методы-действия. Мониторинг как метод отслеживания состояния изучаемого объекта (явления), не оказывающего воздействия на объект (явление). Эксперимент и опытная работа как методы преобразования объекта изучения. Различия между экспериментом и опытной работой. Виды экспериментов и опытной работы. Взаимосвязь эмпирических методов-операций и методов-действий, их место и роль в химии.</p>	
47 (2)	Теоретические методы познания в химии	<p>Теоретические методы-операции познания в химии. Характеристика анализа, синтеза, сравнения, абстрагирования, обобщения и моделирования как теоретических методов-операций и как мыслительных операций. Открытие периодического закона Д. И. Менделеевым и создание основ теории химического строения органических соединений А. М. Бутлеровым как примеры результатов применения теоретических методов-операций.</p>	
48 (3)	Источники химической информации	<p>Достоверная, недостоверная и ложная информация. Оценка достоверности химической информации. Основные источники химической информации: специальная литература, периодические издания, электронные средства массовой информации, инструкции к средствам бытовой химии и лекарственным препаратам.</p>	
49 (4)	Химия и здоровье	<p>Условия положительного и отрицательного влияния веществ на здоровье человека: вода, продукты питания, витамины, гормоны.</p>	Демонстрации. 47. Обнаружение нитрат-ионов в продуктах питания.
50 (5)	Химия и здоровье	<p>Общие сведения о действии наиболее распространённых лекарственных препаратов: аспирин, анальгин,</p>	

1	2	3	4
		но-шпа, валидола и нитроглицерина. Безусловный вред наркотиков на примерах этанола и никотина.	
51 (6)	Химия в повседневной жизни	Средства личной гигиены. Моющие средства: мыло, стиральные порошки. Основные компоненты современных стиральных порошков и их назначение. Абразивные и безабразивные чистящие средства. ДЭТА как один из распространённых репеллентов. Потенциальная опасность средств бытовой химии.	Лабораторные опыты. 19. Сравнение поведения мыла и СМС в жёсткой воде.
52 (7)	Химия в повседневной жизни	Полимеры и пластмассы в повседневной жизни. Состав и структура полиэтилена, полипропилена, полистирола, поливинилхлорида, поликарбоната, полиметилметакрилата, фенолоформальдегидных пластмасс, полиуретанов. Состав и структура льна, хлопка, вискозного, ацетатного, штапельного волокон, капрона, лавсана, акрила, эластана. Связь строения, химических и потребительских свойств пластмасс и волокон ¹ .	Лабораторные опыты. 20. Работа с коллекциями «Полимеры и пластмассы» и «Волокна».
53 (8)	Распознавание пластмасс и волокон		Практическое занятие № 5
54 (9)	Химия и сельское хозяйство	Почвы. Мелиорация почв. Объективная необходимость использования минеральных удобрений. Роль ионов калия, аммония и дигидрофосфат-ионов в развитии растений. Неорганические соединения как источники этих ионов. Совместимость удобрений. Понятие о химических средствах защиты растений. Меры безопасности при работе с удобрениями и химическими средствами защиты растений	Лабораторные опыты. 21. Работа с коллекцией «Удобрения».
55 (10)	Определение кислотности почвы		Практическое занятие № 6
56 (11)	Химия и энергетика	Газообразное топливо. Состав природного газа и	Лабораторные опыты. 22. Работа с коллекция-

¹ Хотя эти дидактические единицы не включены в Примерную основную образовательную программу общего среднего образования, рекомендуется выделить два часа из резервного времени и использовать дополнения к главе VII учебника на с. 154 – 161.

1	2	3	4
		структура его использования (по данным Газпрома). Жидкое топлива. Нефть и продукты её переработки. Октановое число бензина. Каменный уголь. Кокс.	ми «Топливо», «Нефть и продукты её переработки», «Каменный уголь и продукты его переработки».
57 (12)	Химия в строительстве	Искусственные силикаты и их свойства. Стекло. Работы Н. И. Курочкина. Керамика и народные промыслы. Цемент, бетон.	Демонстрации. 48. Свойства стекла. 49. Изделия из керамики. Лабораторные опыты. 23. Работа с коллекцией «Стекло».
58 (13)	Химия и экология	Экологические проблемы химической промышленности: непосредственное и опосредованное влияние на человека, химическое и тепловое загрязнение литосферы, гидросферы и атмосферы Земли. Общие принципы организации химических производств (непрерывность, циркуляция, комплексное использование сырья, противоток, теплообмен, оптимизация условий проведения химических реакций, механизация и автоматизация производства) и их направленность на решение экологических проблем.	Демонстрации. 50. Разборные модели заводских аппаратов и установок.
59 (14)	Обобщение знаний		
60 (15)	Контрольная работа № 5		

Формы организации учебных занятий

Основной и единственно оптимальной формой организации учебно-воспитательного процесса при изучении химии на базовом уровне при объёме учебного времени 1 час в неделю является традиционная для отечественной общеобразовательной школы классно-урочная система. Формы проведения уроков (комбинированный урок, урок-лекция, урок-семинар, практическое занятие и т.д.) учитель определяет самостоятельно в зависимости от условий своей работы и задач урока.

При объёме учебного времени 2 часа в неделю рекомендуется дополнить уроки внешкольными формами, прежде всего, экскурсиями. Примерные объекты экскурсий (в алфавитном порядке):

1. Горно-обогатительные комбинаты.
2. Заводы гидрирования жиров.
3. Заводы по производству минеральных удобрений.
4. Заводы по производству пластмасс.
5. Заводы по производству химических волокон.
6. Кирпичные заводы.
7. Коксохимическое производство.
8. Лаборатории аналитической химии.
9. Предприятия металлургической промышленности.
10. Предприятия по добыче солей натрия и калия.
11. Предприятия по переработке нефти.
12. Предприятия по переработке природного газа.
13. Предприятия по производству каучука и резиновых изделий.
14. Производство сахара.
15. Производство серной кислоты.
16. Производство синтетического и гидролизного спирта.
17. Склады минеральных удобрений.
18. Стекольные заводы.
19. Химические лаборатории вузов.
20. Электрохимические производства.

Для более полного удовлетворения познавательных потребностей учащихся, проявляющих интерес к изучению химии и/или планирующих продолжение обучения в образовательных организациях высшего профессионального образования, где потребуются более глубокое знание основ химии, уроки химии должны быть дополнены другими формами учебных занятий. Ими могут быть факультативные занятия, элективные курсы, различные формы кружковой работы.

УЧЕБНИК «ХИМИЯ. 10 – 11 КЛАССЫ» КАК НОСИТЕЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ НА БАЗОВОМ УРОВНЕ

Общая характеристика учебника

На протяжении своей многовековой истории учебник неоднократно изменялся, но сохранял при этом свою основную дидактическую функцию — передача учебного знания от автора к ученику. Изменения касались формы представления информации: рукописные тексты → печатная книга с текстами → печатная книга с иллюстрациями → тексты разной природы (печатные, статичные визуальные, динамичные визуальные, аудиальные) на электронных носителях информации. Развивался и совершенствовался аппарат организации усвоения знаний, аппарат ориентировки... Но всегда, независимо от внешней формы, учебник был, остаётся и, если наше предположение верно, останется всего лишь средством обучения, с помощью которого учитель организует учебно-воспитательный процесс, а ученик присваивает установленный программой минимум знаний и практических умений.

Учебник, которому посвящено настоящее методическое пособие, построен по тематически-разворотному принципу: один параграф — один разворот учебника — один урок. Редкие исключения, вызванные «объёмностью» материала, оговариваются в соответствующих местах методического пособия. Такое построение учебника потребовало от автора лаконичного изложения учебного материала, сжатого почти до конспективного. Отказ от подробных методических интерпретаций теоретических положений и эмпирического материала. Это открывает большие возможности для творчества учителя и в выборе конкретных методических приёмов обучения, и в структурировании урока как основной формы организации учебно-воспитательного процесса с российской школе.

Примерная программа, на основе которой разработан учебник, предусматривает весьма ограниченный объём химических знаний, ориентированный, прежде всего, на их практическое применение в повседневной жизни. Роль теоретических положений на базовом уровне при одночасовом курсе химии практически сведена к объяснению изучаемых фактов о свойствах веществ, число которых невелико. Приведём их список, выделив курсивом дополнительное содержание, не предусмотренное Примерной программой, но включённое в учебник.

**Эмпирическое содержание курса органической химии
(в алфавитном порядке веществ и химических реакций)**

Вещества и материалы	Химические реакции
1	2
2-метилпропанол-2	<i>Анализ жиров Шеврёлем и Браконно</i>
Аминокислоты ¹	Брожение глюкозы ²
<i>Анилин</i>	Внутримолекулярная дегидратация этанола
Ацетальдегид	<i>Восстановление альдегидов водородом</i>
Ацетатное волокно	<i>Восстановление ацетона водородом</i>
<i>Ацетон</i>	<i>Восстановление нитробензола до анилина</i>
Белки	Вулканизация каучука
Бензол	Галогенирование ацетилен
Бутадиен-1,3	Галогенирование бензола
<i>Бутан</i>	Галогенирование метана
<i>Бутанол-1</i>	Галогенирование этана
<i>Бутанол-2</i>	Галогенирование этилена
<i>Бутен-1</i>	Гидратация ацетилен
<i>Бутен-2</i>	<i>Гидратация несимметричных алкенов</i>
<i>Вискоза</i>	Гидратация этилена
Высшие карбоновые кислоты ³	Гидрирование ацетилен
Глицерин	Гидрирование бензола
Глюкоза	Гидрирование жиров
Дивиниловый каучук	Гидрирование этилена
<i>Диэтиловый эфир</i>	Гидрогалогенирование ацетилен
Жиры ⁴	<i>Гидрогалогенирование несимметричных алкенов</i>
<i>Изопреновый каучук</i>	Гидрогалогенирование этилена
Крахмал	<i>Гидролиз белков</i>
<i>Ксилит</i>	Гидролиз жиров
Метан	Гидролиз крахмала
Метанол	Гидролиз сахарозы
<i>Метиламин</i>	Гидролиз целлюлозы
Мыла	<i>Гидролиз этилформиата</i>
Натуральный каучук	Горение алканов
<i>Октан</i>	Горение ацетилен
<i>Пентадиен-1,2</i>	<i>Горение ацетона</i>
<i>Пентадиен-1,3</i>	Горение бензола
<i>Пентадиен1,4</i>	<i>Горение глюкозы</i>
<i>Пептиды</i>	<i>Горение жиров</i>

¹ В Примерной программе без конкретизации.

² В Примерной программе без конкретизации; в учебнике — спиртовое и молочнокислое.

³ В Примерной программе без конкретизации; в учебнике — стеариновая, олеиновая и пальмитиновая.

⁴ В Примерной программе и учебнике только глицериды высших карбоновых кислот.

1	2
Полипептиды	Горение метилацетата
Пропен	Горение многоатомных спиртов
Пропин	Горение целлюлозы
Резина	Горение этанола
Сахароза	Горение этилена
Сложные эфиры ¹	Дегидрирование этана
Толуол	Дегидрогалогенирование дигалогеналканов
Трибромфенол	Денатурация белков
Тринитрофенол	Диссоциация муравьиной кислоты
Уксусная кислота	Диссоциация уксусной кислоты
Фенол	Диссоциация фенола
Фенолят натрия	Изомеризация алканов
Формальдегид	Иодоформная реакция с ацетоном
Хлорид фениламмония	Карбидный способ получения ацетилена
Хлоропреновый каучук	Крекинг октана
Хлоруксусная кислота	Межмолекулярная дегидратация этанола
Целлофан	Нитрование бензола
Целлулоид	Нитрование толуола
Целлюлоза	Нитрование целлюлозы
Эбонит	Омыление жиров
Этан	Пиролиз метана
Этанол	Поликонденсация фенола с формальдегидом
Этен	Полимеризация бутадиена-1,3
Этиленгликоль	Полимеризация этилена
Этин	Присоединение хлора к бензолу
	Разложение ацетилена
	Реакции аминокислот как амфотерных соединений
	Реакция аминокислот друг с другом
	Реакция анилина с соляной кислотой
	Реакция бутанола-1 с перманганатом калия в кислой среде
	Реакция бутена-1 с перманганатом калия в кислой среде
	Реакция бутена-2 с перманганатом калия в кислой среде
	Реакция гидроксида меди(II) с альдегидами
	Реакция гидроксида меди(II) с глюкозой ²
	Реакция глицерина с галогеноводородами
	Реакция глицерина с гидроксидом меди(II)
	Реакция глицерина со щелочными металлами

¹ В Примерной программе без конкретизации; в учебнике — метилацетат и этилформиат.

² При нагревании и при обычных условиях.

1	2
	<i>Реакция Гофмана</i>
	<i>Реакция Дюма (декарбоксилирование)</i>
	<i>Реакция Е. Е. Вагнера с этиленом</i>
	<i>Реакция Зинина</i>
	Реакция крахмала с иодом
	<i>Реакция метиламина с водой</i>
	Реакция переэтерификации
	<i>Реакция сахара кальция с углекислым газом</i>
	<i>Реакция сахарозы с известковым молоком</i>
	Реакция серебряного зеркала с альдегидами
	Реакция серебряного зеркала с глюкозой
	<i>Реакция толуола с перманганатом калия в кислой среде</i>
	Реакция уксусной кислоты с металлами ¹
	Реакция уксусной кислоты с основаниями ²
	Реакция уксусной кислоты с основными оксидами ³
	Реакция уксусной кислоты с солями ⁴
	<i>Реакция уксусной кислоты с хлором</i>
	<i>Реакция фениламмония со щёлочью</i>
	<i>Реакция фенола с азотной кислотой</i>
	Реакция фенола с бромом
	Реакция фенола с гидроксидом натрия
	Реакция фенола с натрием
	<i>Реакция фенолята натрия с углекислым газом</i>
	<i>Реакция хлоруксусной кислоты с аммиаком</i>
	Реакция этанола с галогеноводородами
	Реакция этанола с натрием
	Реакция этерификации ⁵
	<i>Синтез Вюрца</i>
	<i>Синтез жиров Бертелло</i>
	<i>Тримеризация ацетилена (реакция Зелинского)</i>
	<i>Цветные реакции белков⁶</i>

Кроме содержания, выделенного в таблице курсивом, в учебник включены дополнительные материалы, объединённые параграфы без номеров. Назовём их, не раскрывая пока конкретного содержания.

¹ В учебнике с магнием.

² В учебнике с гидроксидами меди(II).

³ В учебнике с оксидом меди(II).

⁴ В учебнике с карбонатом натрия.

⁵ В учебнике уксусная кислота с этанолом.

⁶ В Примерной программе без конкретизации; в учебнике — биуретовая и ксантопротеиновая.

1. Циклоалканы (18/60)¹.
2. Получение нециклических углеводов (28/60).
3. Применение гидроксильных производных углеводов (52/65).
4. Нуклеиновые кислоты (64/70).
5. Комплексные соединения (86/72).
6. Многообразие веществ (88/72).
7. Расстановка коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций (110/75).
8. Дисперсные системы (112/76).
9. Истинные растворы (114/76).
10. Коллоидные растворы (116/76).
11. Реакции в растворах электролитов (118/76).
12. Металлургия (148/80).
13. Производство серной кислоты (152/80).
14. Связанный азот (154/80).
15. Полупроводники (156/80).
16. Волокна (158/80).
17. Пластмассы (162/81).

В Приложения учебника включены:

- а) основные правила номенклатуры IUPAC (с. 166);
- б) гибридизация атомных орбиталей (с. 167);
- в) сведения о видах изомерии органических соединений (с. 168);
- г) соответствие научных названий тривиальным названиям веществ, наиболее часто встречающихся в быту и/или в сообщениях средств массовой информации (с. 169);
- д) таблица растворимости кислот, оснований и солей в воде (с. 171);
- е) меры первой доврачебной помощи при отравлениях (с. 172);

При работе с учебником следует обратить особое внимание на вопросы и задания, приводимые после каждого параграфа.

В последнее время наблюдается весьма опасная тенденция сплошной замены репродуктивных заданий продуктивными. При этом совершенно не учитываются ни дидактические свойства, ни связанные со свойствами области и условия применения заданий этих двух групп. При этом все отлично понимают, что продуктивные задания требуют для своего выполнения во много раз большего времени, чем репродуктивные. Многолетними исследованиями академика Ю. К. Бабанского и его команды проблем оптимизации учебно-воспитательного процесса установлено, что условиях, когда объём

¹ Числитель дроби — номер страницы в учебнике, знаменатель — номер страницы в настоящем пособии.

изучаемого материала во много раз превосходит объём времени, выделенный на его усвоение, наиболее оптимальным является использование репродуктивных заданий.

Именно поэтому после параграфов даются репродуктивные задания, а продуктивные вынесены в конец глав в рубрики «Вопросы для обсуждения» и в другие компоненты УМК «Сферы».

Введение в органическую химию

Отражение содержания Примерной программы в учебнике

§ учебника	Содержание примерной программы
1	2
1. Предмет органической химии	Предмет органической химии. Появление и развитие органической химии как науки.
2. Электронное строение атомов углерода и водорода	ТХС: четырёхвалентность атомов углерода в органических соединениях.
3. Химическое строение органических веществ	ТХС: химическое строение; зависимость физических свойств от химического строения. Углеродный скелет органической молекулы.

Краткие рекомендации по изучению темы

Задачи изучения темы

Сформировать представления об органических веществах и их взаимосвязях.

Обеспечить усвоение терминологии, характерной для органической химии.

1. Предмет органической химии. Предмет органической химии, причины выделения органической химии в самостоятельную отрасль науки можно оставить для самостоятельного изучения, освободив тем самым время для химического эксперимента по определению качественного состава органических соединений.

2. Электронное строение атомов углерода и водорода. Содержание § 2 учебника выходит за рамки Примерной программы. Оно адресовано учащимся физико-математических, технико-технологических и инженерных профилей, а также для универсального профиля. В классах гуманитарных профилей (филологических, исторических, социально-экономических, эстетических и т.п.) данный параграф может быть пропущен. В этом случае на уроке следует рассмотреть вопросы изомерии (с. 12 учебника), акцентировав

внимание учащихся на *четырёхвалентности атомов углерода в органических соединениях*¹.

В классах филологического профиля целесообразно организовать работу с текстом приложения «Основные правила номенклатуры органических соединений» (с. 166 – 167 учебника), показав связь между естественными (русским, родным) и искусственным языками.

3. Химическое строение органических веществ. Основная задача урока заключается в первоначальном формировании представлений о трёх центральных понятиях органической химии: *химическое строение, изомерия и гомология*. На следующих уроках эти понятия будут уточняться и развиваться при ознакомлении школьников с основными классами органических соединений.

Последовательность введения понятий может быть различной и отличаться от предложенной в учебнике. Так, например, можно начать с рассмотрения гомологического ряда неразветвлённых алканов, используя заранее подготовленный слайд на основе первой таблицы на с. 13 учебника. Затем предложить учащимся составить шаростержневую модель молекулы бутана или пентана и на основе сравнения результатов перейти к рассмотрению явления изомерии.

В текст параграфа включён лабораторный опыт «Составление шаростержневых моделей алканов» (с. 13). Цель моделирования заключается в формировании у школьников понимания того, что структурная формула одного и того же вещества (в данном случае 2-метилбутана) может быть записана разными способами. Далее следует переход к понятию «химическое строение». Зависимость свойств веществ от химического строения на примере температур кипения изомерных пентанов приведена во второй таблице на с. 13.

Если на уроке планируется дать общий обзор видов изомерии, можно воспользоваться материалами приложения на с. 170 – 171 учебника.

Углеводороды

Отражение содержания Примерной программы в учебнике

§ учебника	Содержание примерной программы
1	2
4. Алканы	Систематическая международная номенклатура и принципы образования названий органических соединений.

¹ Здесь и далее полужирным курсивом выделены основные положения теории химического строения органических соединений А. М. Бутлерова.

1	2
	<p>Алканы. <i>Строение молекулы метана</i>. Гомологический ряд алканов. Гомологи. Номенклатура. Изомерия углеродного скелета. Закономерности изменения физических свойств. Химические свойства (на примере метана и этана): реакции замещения (галогенирование), дегидрирования как способы получения важнейших соединений в органическом синтезе. Горение метана как один из основных источников тепла в промышленности и быту. Нахождение в природе и применение алканов.</p>
5. Алкены	<p>ТХС: зависимость свойств веществ от химического строения.</p> <p>Систематическая международная номенклатура и принципы образования названий органических соединений.</p> <p>Алкены. <i>Строение молекулы этилена</i>. Гомологический ряд алкенов. Номенклатура. Изомерия углеродного скелета и положения кратной связи в молекуле. Химические свойства (на примере этилена): реакции присоединения (галогенирование, <i>гидрирование</i>, гидратация, <i>гидрогалогенирование</i>) как способ получения функциональных производных углеводородов, горения. Полимеризация этилена как основное направление его использования. Полиэтилен как крупнотоннажный продукт химического производства. Применение этилена.</p>
6. Алкадиены	<p>ТХС: зависимость свойств веществ от химического строения.</p> <p>Систематическая международная номенклатура и принципы образования названий органических соединений.</p> <p>Алкадиены и каучуки. Понятие об алкадиенах как углеводородах с двумя двойными связями. Полимеризация дивинила (бутадиена-1,3) как способ получения синтетического каучука. Натуральный и синтетический каучуки. Вулканизация каучука. Резина. Применение каучука и резины.</p>
7. Алкины	<p>ТХС: зависимость свойств веществ от химического строения.</p> <p>Систематическая международная номенклатура и принципы образования названий органических соединений.</p> <p>Алкины. <i>Строение молекулы ацетилена</i>. Гомологический ряд алкинов. Номенклатура. Изомерия угле-</p>

1	2
	родного скелета и положения кратной связи в молекуле. Химические свойства (на примере ацетилен): реакции присоединения (галогенирование, гидрирование, гидратация, гидрогалогенирование) как способ получения полимеров и других полезных продуктов. Горение ацетилен как источник высокотемпературного пламени для сварки и резки металлов. Применение ацетилен.
8. Арены	ТХС: взаимное влияние атомов в молекулах. Арены. Бензол как представитель ароматических углеводородов. <i>Строение молекулы бензола</i> . Химические свойства: реакции замещения (галогенирование) как способ получения химических средств защиты растений, присоединения (гидрирование) как доказательство непредельного характера бензола. Реакция горения. Применение бензола.

Дополнительные материалы к главе

Циклоалканы (с. 18 – 19). Общая формула циклоалканов. Строение, изомерия, номенклатура. Получение циклоалканов по реакции Г. Г. Густавсона. Свойства циклоалканов: горение, замещение атомов водорода в средний и больших циклах, реакция присоединения для малых циклов. Применение циклоалканов в качестве хладагентов.

Получение нециклических углеводородов (с. 28 – 29). Первоначальные представления о переработке нефти и основных продуктах нефтепереработки. Получение алкенов крекингом алканов. Дегидрогенизация алканов. Пиролиз метана как современный способ получения ацетилен.

Краткие рекомендации по изучению темы

Задачи изучения темы

1. Сформировать представления об углеводородах, их производных, об их свойствах, превращениях и взаимосвязях.
2. Обеспечить усвоение терминологии, понятий, закономерностей, приёмов и методов деятельности при изучении содержания темы.

Ознакомление с органическими соединениями традиционно начинается с углеводородов в порядке усложнения их строения. Особое внимание уделяется изучению изомерии и номенклатуре алканов, поскольку эти знания лежат в основе дальнейшего изучения явления изомерии и номенклатуры ИУРАС.

Базовый курс химии, рассчитанный на один час в неделю, носит общекультурный характер и не предусматривает подробное изучение номенклатуры

ры органических соединений. Если мы обратимся к примерной программе, то увидим, что школьники знакомятся с простейшими неразветвлёнными углеводородами, поэтому изучение номенклатуры можно свести только к ознакомлению с её принципами. Они приведены в Приложении на с. 168 – 169.

В том случае, если учебный план Вашей образовательной организации отводит на изучение химии в 10 и 11 классах по два часа в неделю (136 часов за два года обучения), при изучении номенклатуры и изомерии Вы можете пойти традиционным путём и использовать задания с подробными примерами их выполнения из тетради-тренажёра.

4. Алканы. Хотя Примерной программой не предусмотрено изучение получения алканов, в учебник включены два способа: декарбоксилирование (реакция Дюма) и синтез Вюрца. При недостатке учебного времени на уроке этот материал может быть или перенесён на самостоятельную работу учащихся дома, или вовсе исключён.

В текст параграфа включены один вопрос и одно задание. Вопрос: «Чем различаются реакции замещения в неорганической и органической химии?» — предназначен для обсуждения на уроке после рассмотрения реакции метана с хлором.

Задание: «Приведите собственные примеры уравнений химических реакций, характеризующие свойства алканов», — потребует дополнительного разъяснения, тем более, что при изучении химических свойств других классов органических соединений такие задания будут встречаться достаточно часто. Поэтому предельно конкретизируйте задание, например, так:

«Напишите уравнения реакций горения, пиролиза и первой стадии хлорирования этана. При составлении уравнения реакции изомеризации бутана учтите, что концевая метильная группа CH_3 - перемещается к третьему атому углерода».

Предлагать учащимся самостоятельное составление уравнений химических реакций с более сложными алканами не стоит, т.к. школьники не знают правило В. В. Марковникова о последовательности замещения атомов углерода (сначала у третичного, затем у вторичного и в последнюю очередь у первичного атома углерода).

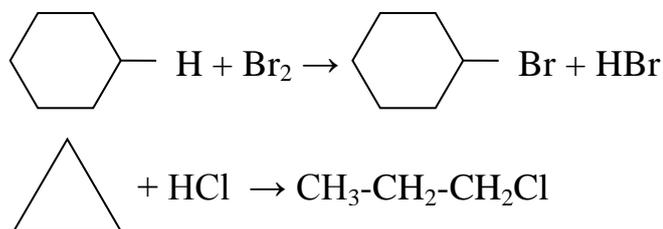
Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Получение метана по реакции Дюма. Горение метана.

● **Циклоалканы.** Информация о циклоалканах вынесена в дополнительные материалы, поскольку в соответствии с Примерной программой данный материал изучается, но не подлежит проверке. Здесь возможны два варианта: выделить для ознакомления с циклоалканами один урок из боль-

шого количества резервного времени или «отдать на откуп» школьникам. Первый вариант предпочтительней.

Обратим внимание на уравнения химических реакций замещения и присоединения, приведённые в учебнике:



На уроке целесообразно смоделировать эти реакции (с использованием набора моделей атомов для составления шаростержневых моделей молекул), заменив в первом случае бром хлором и хлороводород бромоводородом во втором.

При составлении моделей молекул изомерных дибромциклопропанов необходимо обратить внимание школьников, что атомы брома находятся у разных атомов углерода. В противном случае учащиеся могут собрать модель 1,1-дибромциклопропана, что не предусмотрено заданием.

5. Алкены. Материал параграфа можно использовать как основу для построения урока-исследования «Получение этилена и изучение его свойств», высвободив, таким образом, один час для ознакомления школьников с циклоалканами.

Сравнение химической активности этана и этилена на примере взаимодействия с бромной водой и раствором перманганата калия позволяет подвести школьников к первоначальному пониманию *зависимости свойств веществ от их химического строения*.

Первый вопрос после параграфа («Как получают алкены в промышленности и в лаборатории?») потребует от учащихся обращения к дополнительным источникам информации. Обратите внимание школьников на опасность использования некоторых сайтов в Интернете из-за недостоверности размещённой на них информации. При наличии времени на уроке можно предложить учащимся проанализировать оглавление учебника, чтобы найти в нём дополнительный материал «Получение нециклических углеводородов» (с. 28 – 29).

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Получение этилена из этанола. Горение этилена. Реакция Вагнера. Обесцвечивание бромной воды.

Практическое занятие. Получение этилена и изучение его свойств

6. Алкадиены. Первые две рубрики параграфа превышают содержание Примерной программы, поэтому могут быть рекомендованы учащимся, проявляющим повышенный интерес к изучению химии. На уроке следует сосредоточить внимание на реакции полимеризации сопряжённых диенов. Лабораторный опыт «Сравнение свойств каучуков и резины» может быть дополнен работой с коллекцией «Каучук и резина». Также можно провести демонстрационный опыт по деполимеризации природного каучука и доказательстве неопределённости продуктов реакции.

Вопрос: «Из чего получали раньше и из чего сейчас получают каучуки?» — в первой своей части не имеет ответа в учебнике, т.е. требует использования дополнительных источников информации. На это необходимо обратить внимание школьников. Можно, например, порекомендовать учащимся посмотреть советский учебный фильм «Каучук», найдя его на YouTube.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Лабораторные опыты. Работа с коллекцией «Каучук».

7. Алкины. На изучение ацетилена всегда, даже в лучшие годы школьной химии, отводился один урок. Поэтому каких-либо сложностей при работе с данным параграфом учебника не возникнет.

Сравнение химической активности этилена и ацетилена на примере взаимодействия с бромной водой позволяет подвести школьников к первоначальному пониманию *зависимости свойств веществ от их химического строения*.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Получение ацетилена карбидным способом. Горение ацетилена. Обесцвечивание бромной воды ацетиленом.

8. Арены. Примерной программой предусмотрено изучение только одного представителя — бензола. Для того чтобы ввести новое для учащихся положение теории химического строения органических соединений А. М. Бутлерова о *взаимном влиянии атомов в молекулах*, в параграф включена информация о толуоле. Сравнение условий нитрования бензола и толуола даёт возможность показать влияние метильной группы на бензольное ядро. Поскольку школьники пока ещё не знакомы с карбоновыми кислотами, вопрос влияния бензольного ядра на метильную группу рассматривается при обобщении знаний о теории химического строения органических соединений (с. 70 учебника). Ответом на возможное замечание учащихся: «В учебнике написано “взаимное влияние”, а влияет только метильная группа», — может послужить пословица «Всякому овощу своё время».

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Физические свойства бензола. Бромирование бензола. Получение гексахлорциклогексана.

Кислородсодержащие органические соединения

Отражение содержания Примерной программы в учебнике

§ учебника	Содержание примерной программы
1	2
9. Предельные одноатомные спирты	Систематическая международная номенклатура и принципы образования названий органических соединений. Спирты. Классификация, номенклатура, изомерия спиртов. Метанол и этанол как представители предельных одноатомных спиртов. Химические свойства (на примере метанола и этанола): взаимодействие с натрием как способ установления наличия гидроксогруппы, реакция с галогеноводородами как способ получения растворителей, дегидратация как способ получения этилена. Реакция горения: спирты как топливо. Применение метанола и этанола. Физиологическое действие метанола и этанола на организм человека.
10. Многоатомные спирты	Систематическая международная номенклатура и принципы образования названий органических соединений. Этиленгликоль и глицерин как представители предельных многоатомных спиртов. Качественная реакция на многоатомные спирты и её применение для распознавания глицерина в составе косметических средств. Практическое применение этиленгликоля и глицерина.
11. Фенолы	ТХС: взаимное влияние атомов в молекулах. Фенол. Строение молекулы фенола. <i>Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Химические свойства: взаимодействие с натрием, гидроксидом натрия, бромом.</i> Применение фенола.
12. Альдегиды и кетоны	Систематическая международная номенклатура и принципы образования названий органических соединений. Альдегиды. Метаналь (формальдегид) и этаналь (ацетальдегид) как представители предельных альдегидов. Качественные реакции на карбонильную группу (реакция «серебряного зеркала», взаимодействие с гидроксидом меди (II)) и их применение для обнаружения предельных альдегидов в промышлен-

1	2
	ных сточных водах. Токсичность альдегидов. Применение формальдегида и ацетальдегида.
13. Карбоновые кислоты	Систематическая международная номенклатура и принципы образования названий органических соединений. Карбоновые кислоты. Уксусная кислота как представитель предельных одноосновных карбоновых кислот. Химические свойства (на примере уксусной кислоты): реакции с металлами, основными оксидами, основаниями и солями как подтверждение сходства с неорганическими кислотами. Реакция этерификации как способ получения сложных эфиров. Применение уксусной кислоты. Представление о высших карбоновых кислотах.
14. Сложные эфиры и жиры	ТХС: возможность определения строения молекул химическими методами. Сложные эфиры и жиры. Сложные эфиры как продукты взаимодействия карбоновых кислот со спиртами. Применение сложных эфиров в пищевой и парфюмерной промышленности. Жиры как сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот. Растительные и животные жиры, их состав. Распознавание растительных жиров на основании их непредельного характера. Применение жиров. Гидролиз или омыление жиров как способ промышленного получения солей высших карбоновых кислот. Мыла как соли высших карбоновых кислот. Моющие свойства мыла.
15. Глюкоза и сахара	Углеводы. Классификация углеводов. Нахождение углеводов в природе. Глюкоза как альдегидоспирт. Брожение глюкозы. Сахароза. <i>Гидролиз сахарозы.</i>
16. Крахмал и целлюлоза	Крахмал и целлюлоза как биологические полимеры. Химические свойства крахмала и целлюлозы (гидролиз, качественная реакция с иодом на крахмал и её применение для обнаружения крахмала в продуктах питания). Применение и биологическая роль углеводов.

Дополнительные материалы к главе

Применение гидроксильных производных углеводородов (с. 52 – 53). Потенциальные опасности использования гидроксильных производных углеводородов: метанола, этанола, этиленгликоля, глицерина, фенола. Признаки отравления этими веществами и меры первой доврачебной помощи.

Краткие рекомендации по изучению темы

Задачи изучения темы

1. Сформировать представления о классах кислородсодержащих органических веществ и их производных, об их свойствах, превращениях и взаимосвязях.
2. Сформировать представления об органических веществах, участвующих в процессах жизнедеятельности организмов, об их свойствах, превращениях и взаимосвязях.
3. Обеспечить усвоение терминологии, понятий, закономерностей, приёмов и методов деятельности в органической химии.

Последовательность изучения кислородсодержащих органических соединений традиционна: от спиртов к углеводам.

9. Предельные одноатомные спирты. Недостаток учебного времени вынуждает отказаться от эффективного количественного опыта взаимодействия натрия с этанолом и сразу же вводить понятие «функциональная группа».

На базовом уровне нет необходимости приводить классификации по разным основаниям. Вполне достаточно ограничиться информацией из первой рубрики параграфа, уделив больше внимания тривиальным названиям и биологическому действию спиртов.

При ознакомлении учащихся с водородной связью можно продемонстрировать опыт растворения этанола в воде с использованием или демонстрационного термометра, или датчика температуры. При отсутствии необходимого оборудования опыт может быть трансформирован в лабораторный, в ходе которого учащиеся ощущают выделение тепла ладонями.

Изучение межмолекулярной дегидратации спиртов не предусмотрено Примерной программой, но информация об этой химической реакции включена в параграф для объяснения появления специфического «эфирного» запаха, который учащиеся ощущали в ходе практического занятия «Получение этилена и изучение его свойств».

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Взаимодействие этанола с натрием. Синтез бромэтана из спирта. Синтез диэтилового эфира.

Лабораторные опыты. Тепловой эффект растворения этанола в воде.

10. Многоатомные спирты. Информация рубрики «Строение многоатомных спиртов» и первое задание после параграфа выходят за рамки Примерной программы, поэтому могут не изучаться.

Примерная программа предполагает обнаружение глицерина в косметических средствах, однако техника и методика такого эксперимента пока не разработана. Поэтому пока можно ограничиться традиционными лаборатор-

ными опытами: изучение растворения глицерина в воде и качественной реакцией на многоатомные спирты.

В тексте учебника свойства многоатомных спиртов, сходные со свойствами одноатомных, описаны с использованием средств естественного (русского) языка без уравнений химических реакций. Демонстрацию горения многоатомных спиртов, их взаимодействия с натрием и бромоводородом следует также сопровождать словесным описанием без составления уравнений реакций, поскольку уравнения являются предметом задания, которое дано после параграфа.

Дидактическая функция заданий типа «Составьте уравнения химических реакций, которые упоминаются в тексте параграфа» заключается в организации работы учащихся с учебником, заставляя их перечитывать текст параграфа по нескольку раз.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Сравнение горения этанола и глицерина. Сравнение взаимодействия натрия с этанолом и глицерином.

Лабораторные опыты. Растворение глицерина в воде. Взаимодействие глицерина со свежесажённым гидроксидом меди(II).

11. Фенолы. Изучение химических свойств фенола позволяет продемонстрировать учащимся *взаимное влияние атомов в молекуле*. В классах гуманитарных профилей объяснение механизма взаимного влияния атомов, даже в том очень упрощённом виде, в котором оно дано в учебнике, может быть пропущено.

Биологическое действие фенола рассмотрено на с.53.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Растворимость фенола в воде. Плавление фенола и взаимодействие расплава фенола с натрием. Взаимодействие фенола с раствором гидроксида натрия. Вытеснение фенола из раствора фенолята натрия углекислым газом. Обнаружение следов фенола в растворе с помощью бромной воды.

12. Альдегиды и кетоны. Изучение кетонов не предусмотрено Примерной программой, но из-за широкого использования ацетона в быту краткая информация о его свойствах включена в учебник. Большой объём информации параграфа следует разделить на два урока, отдельно рассмотрев свойства альдегидов и кетонов:

Урок 1 — Карбонильная группа. Альдегиды и кетоны. Сравнение номенклатур альдегидов и кетонов. Получение альдегидов окислением первичных спиртов. Химические свойства альдегидов: взаимодействие со свежесажённым гидроксидом меди(II), гидроксидом диамминсеребра, восста-

новление водородом до спиртов, поликонденсация с фенолом. Применение альдегидов. Физиологическое действие альдегидов.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Поликонденсация метанала с фенолом.

Лабораторные опыты. Окисление этанола на медной проволоке. Качественные реакции на альдегидную группу: с использованием свежесождённого гидроксида меди(II) и раствора гидроксида диамминсеребра.

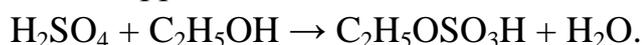
Урок 2 — Ацетон. Физические свойства ацетона. Химические свойства ацетона: горение, иодоформная реакция, восстановление водородом. Применение ацетона. Физиологическое действие ацетона.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Горение ацетона. Иодоформная реакция.

Вопросы и задания на с. 41 даны к тексту всего параграфа без учёта его деления на два урока. Поэтому после первого урока нужно использовать задания из тетради-тренажёра.

13. Карбоновые кислоты. Изучение строится по традиционной схеме сравнения свойств минеральных и карбоновых кислот. Также традиционно без сопоставления с минеральными кислотами рассматривается реакция этерификации, хотя это и некорректно:



Вторым примером может служить взаимодействие глицерина с азотной кислотой, приводящей к образованию сложного эфира.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Образцы карбоновых кислот.

Практическое занятие. Получение уксусной кислоты и изучение её свойств.

14. Сложные эфиры и жиры. Как и § 12, данный параграф рассчитан на изучение в течение двух уроков.

Урок 1 — Сложные эфиры. Номенклатура и изомерии сложных эфиров. Свойства сложных эфиров: горение, гидролиз, переэтерификация. Сложные эфиры минеральных кислот. Сложные эфиры в природе.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Синтез сложного эфира.

Урок 2 — Жиры как сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот. Установление состава жиров (работы М. Шеврёля, А. Бракконо, М. Бертло). Строение и физические свойства жиров. Химические свойства: горение, гидролиз, омыление, гидрирование жидких жиров. Роль жиров в жизнедеятельности организмов.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Омыление жиров.

Лабораторные опыты. Изучение растворимости растительного масла в разных растворителях.

Примерная программа рекомендует проведение лабораторного опыта по установлению неопределенности растительных масел. Учитывая прагматическую направленность курса, целесообразно этот опыт заменить изучением растительного масла в разных растворителях, что и реализовано в учебнике.

15. Глюкоза и сахароза. Изучение глюкозы и сахарозы на базовом уровне осуществляется без привлечения информации о циклических формах молекул глюкозы и фруктозы. Информация о классификации углеводов на поле с. 48 приводится только для ознакомления.

Также в ознакомительном плане изучается получение сахара из сахарной свёклы.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. 31. Гидролиз сахарозы.

Лабораторные опыты. 11. Исследование химических свойств глюкозы и сахарозы.

16. Крахмал и целлюлоза. Изучение крахмала и целлюлозы на базовом уровне осуществляется без привлечения информации о циклических формах молекул глюкозы.

Учитывая широко распространённое смешение терминов «целлофан» и «полиэтилен», желательно выдать учащимся для ознакомления изделия из этих совершенно разных материалов.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Получение крахмального клейстера. Нитрование целлюлозы. Сравнение горения целлюлозы и тринитроцеллюлозы.

Лабораторные опыты. Свойства крахмала.

Азотсодержащие органические вещества

Отражение содержания Примерной программы в учебнике

§ учебника	Содержание примерной программы
1	2
17. Амины	ТХС: Взаимное влияние атомов в молекуле. Систематическая международная номенклатура и принципы образования названий органических соединений.
18. Аминокислоты	Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Пептидная связь. Биологическое значение α -аминокислот. Области применения аминокислот
19. Полипептиды и	Белки как природные биополимеры. Состав и строе-

1	2
белки	ние белков. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация. Обнаружение белков при помощи качественных (цветных) реакций. Превращения белков пищи в организме. Биологические функции белков.

Дополнительные материалы к главе

Нуклеиновые кислоты (с. 64 – 67). Качественный состав нуклеиновых кислот. Общее представление о химическом строении азотистых оснований, нуклеозидов и нуклеотидов. Первичная структура нуклеиновых кислот. Образование водородных связей как причина комплементарности азотистых оснований. Вторичная структура ДНК. Третичная структура ДНК. Химический аспект передачи наследственной информации.

Краткие рекомендации по изучению темы

Задачи изучения темы

1. Сформировать представления о классах азотсодержащих органических веществ и их производных, об их свойствах, превращениях и взаимосвязях.
2. Сформировать представления об органических веществах, участвующих в процессах жизнедеятельности организмов, об их свойствах, превращениях и взаимосвязях.
3. Обеспечить усвоение терминологии, понятий, закономерностей, приёмов и методов деятельности в органической химии.

17. Амины. Изучение алифатических и ароматических аминов не предусмотрено Примерной программой, поэтому данный параграф может быть пропущен в классах гуманитарных профилей.

Изучение свойств аминов даёт возможность ещё раз акцентировать внимание учащихся на ***взаимном влиянии атомов в молекулах***.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Образцы аминов.

18. Аминокислоты. Хотя текст параграфа занимает в учебнике два разворота, т.е. четыре страницы, реальный объём новых знаний, обязательных для всех учащихся, невелик. Если учесть знания, полученные школьниками на уроках биологии, то действительно новыми элементами содержания обучения будут: биполярный ион, получение аминокислот и амидная связь. Поэтому содержание параграфа может быть изучено на одном уроке и построено на основе лабораторного опыта «Свойства аминокислот».

Необходимо акцентировать внимание учащихся на том, что в учебнике даются не уравнения, а очень упрощённые схемы образования дипептида и трипептидов (с. 61).

На базовом уровне не следует требовать от учащихся знания номенклатур аминокислот. Таблицы на с. 58 и 60 приведены как справочные, но не для запоминания.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Лабораторные опыты. Свойства аминокислот.

19. Полипептиды и белки. При изучении строения и свойств белков рекомендуется использовать соответствующие таблицы из серии «Белки и нуклеиновые кислоты» и методические рекомендации к ним, выпущенные издательством «Интерсигнал» в ходе реализации проекта «Спектр».

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Денатурация белков. Цветные реакции белков.

Практическое занятие. Свойства белков.

Обобщение знаний по органической химии

Отражение содержания Примерной программы в учебнике

§ учебника	Содержание примерной программы
1	2
20. Теория Бутлерова	Основные положения теории химического строения органических соединений А. М. Бутлерова.

Краткие рекомендации по изучению темы

Задачи изучения темы

1. Обобщить изученные положения теории химического строения органических соединений А. М. Бутлерова с использованием новых примеров свойств изученных классов веществ.
2. Раскрыть направления дальнейшего развития теории.

20. Теория А. М. Бутлерова. Задача урока заключается в обобщении изученных положений теории химического строения органических соединений и на этой основе — знаний о свойствах классов органических веществ.

На уроке желательно продемонстрировать химический эксперимент, подтверждающий взаимное влияние атомов в молекулах и связанную с ним зависимость свойств веществ от строения их молекул, если, разумеется, оснащение школьной химической лаборатории позволяет это сделать. Так, например, большое впечатление на учащихся оказывает демонстрация взаимодействия первичных, вторичных и третичных спиртов с реактивом Лукаса.

В этот же урок следует включить вопросы для обсуждения на с. 72.

Вещество

Отражение содержания Примерной программы в учебнике

§ учебника	Содержание примерной программы
1	2
21. Строение атома. Периодический закон	Современная модель строения атома. Электронная конфигурация атома. <i>Основное и возбужденные состояния атомов.</i> Классификация химических элементов (<i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> -элементы). Особенности строения энергетических уровней атомов <i>d</i> -элементов.
22. Электронная природа химической связи	<i>Электронная природа химической связи. Электроотрицательность. Ковалентная связь, её разновидности и механизмы образования (обменный и донорно-акцепторный). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Кристаллические и аморфные вещества.</i>
23. Причины многообразия веществ	Причины многообразия веществ.

Дополнительные материалы к главе

Комплексные соединения (с. 86 – 87). Строение комплексных соединений: комплексообразователь, лиганды, внутренняя сфера, внешняя сфера. Номенклатура комплексных соединений. Биологическая роль комплексных соединений.

Многообразие веществ (с. 88 – 89). Зависимость кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов от степени окисления центрального атома. Общее представление о теориях Аррениуса – Оствальда, Брэнстеда – Лоури и Льюиса. Классификация солей по составу, растворимости в воде, степени диссоциации и возможности гидролиза.

Краткие рекомендации по изучению темы

Задачи изучения темы

1. Формировать естественнонаучное мировоззрение при углублении, обобщении и систематизации знаний, полученных в основной школе, о составе, строении и свойствах вещества на основе фундаментальных законов и теорий химии.
2. Раскрыть причины многообразия веществ.

21. Строение атома. Периодический закон. При изучении одночасового базового курса химии знания о современной модели строения атома практически не используется, в чём легко убедиться, проанализировав текст Примерной программы. Задачей урока является введение представлений о *d*-орбиталях, которые потребуются объяснения валентных возможностей ато-

мов. Это знание вводится на основе уже имеющихся знаний о *s*- и *p*-орбиталях (см. § 2 учебника).

Правила заполнения орбиталей электронами (с. 74) даются для справки, но не для запоминания.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Динамические модели *s*- и *p*-орбиталей.

22. Электронная природа химической связи. Поскольку обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи были изучены в 9 классе и затем эти знания использовались при изучении основ органической химии, этот материал в учебнике заменён свойствами ковалентной связи: кратность, длина, энергия, направленность, полярность, насыщаемость.

Ионная, металлическая и водородная связи рассматриваются с традиционных для отечественной методической школы позиций.

При организации работы школьников с учебником нужно обратить их внимание на условность и упрощённость схем на с. 78 – 81. Точное изображение моделей делает рисунок «нечитаемым», что вызывает к жизни необходимость использования материальных моделей, передающих действительное соотношение размеров атомов и длин связей, точное значение углов между связями¹.

Условность образования водородных связей «аденин – тимин» и «гуанин – цитозин» может быть конкретизирована таблицей «Комплементарность азотистых оснований» из серии демонстрационных таблиц «Белки и нуклеиновые кислоты» или рубрикой «Комплементарность азотистых оснований» учебника (с. 66). Роль водородных связей в образовании вторичной (на примерах α -спирали и β -слоя) и третичной структур белка показана на соответствующих таблицах серии «Белки и нуклеиновые кислоты».

Рекомендуемый химический эксперимент:

Лабораторные опыты. Моделирование молекул бинарных соединений.

23. Причины многообразия веществ. Поскольку Примерная программа не конкретизирует причины многообразия веществ, подлежащие изучению, для учебника одночасового базового курса отобраны только четыре.

1. Изотопия рассматривается на примере трёх изотопов водорода H, D и T и физических свойств оксидов: вода и тяжёлая вода.

2. Изомерия рассматривается на примере неорганических соединений: гремучей, циановой и изоциановой кислот. Для создания более широкого

¹ Методика комплексного использования средств обучения химии подробно изложена в пособиях для учителя Т. С. Назаровой, например, в популярной у учителей книге «Кабинет химии».

представления об изомерии можно использовать материалы Приложения на с. 170 – 171.

3. Аллотропия иллюстрируется важнейшими простыми веществами, образованными углеродом: графитом, алмазом, фуллеренами, графенами, нанотрубками.

4. Полиморфизм на примерах арагонита и кальцита, рутила и анатаза.

Урок можно выстроить по следующему плану.

1. Постановка проблемы — каковы причины многообразия веществ?

2. Почему один и тот же качественный и количественный состав имеют соединения состава C_5H_{10} ?

3. Работа с Приложением «Изомерия» (с. 170 – 171).

4. Изомерия неорганических соединений — гремучая, циановая и изоциановая кислоты.

5. Аллотропия углерода. Обсуждая термин «нанотехнология», нужно обратить внимание школьников на существование множества его определений. В учебник включено определение РОСНАО. Как домашнее задание можно предложить учащимся найти в дополнительных источниках другие определения, а на следующем уроке сравнить их.

Тип кристаллической решётки у простых веществ, образованных углеродом.

6. Демонстрация шести форм кристаллической решётки и соответствующих им веществ и составление таблицы «Формы и типы кристаллических решёток».

Формы и типы кристаллических решёток¹

Форма	Тип	Пример
Кубическая	Ионная	NaCl
	Металлическая	Cu
Гексагональная	Молекулярная	H ₂ O
Моноклинная	Молекулярная	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁
	Ионная	CaCO ₃ ·2H ₂ O
Тетрагональная	Молекулярная	(NH ₂) ₂ CO
Ромбическая	Молекулярная	I ₂
Триклинная	Ионная	K ₂ Cr ₂ O ₇

7. Полиморфизм на примере арагонита и кальцита (из коллекции «Минералы и горные породы»).

Содержание параграфа можно разделить на два урока:

¹ Для примера заполнения таблицы выбраны вещества, гарантированно имеющиеся в школьном кабинете химии.

урок 1 — Изотопия. Изомерия неорганических соединений. Аллотропия углерода: алмаз, графит, фуллерены, графен, нанотрубки. Определение нанотехнологий РОСНАНО;

урок 2 — Шесть форм кристаллических решёток. Полиморфизм. Жидкие кристаллы.

Химические реакции

Отражение содержания Примерной программы в учебнике

§ учебника	Содержание примерной программы
1	2
24. Многообразие химических реакций	Типы химических реакций в органической химии.
25. Управление химическими процессами	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов: {природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры, площади реакционной поверхности,} ¹ наличия катализатора. {Роль катализаторов в природе и промышленном производстве. Обратимость реакций. Химическое равновесие} и его смещение под действием различных факторов (концентрация реагентов или продуктов реакции, давление, температура) для создания оптимальных условий протекания химических процессов.
26. Водородный показатель	<i>pH</i> раствора как показатель кислотности среды.
27. Гидролиз неорганических солей	Гидролиз солей.
28. Гидролиз органических соединений	Значение гидролиза в биологических обменных процессах.
29. Окислительно-восстановительные реакции	Окислительно-восстановительные реакции в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов.
30. Коррозия металлов	Коррозия металлов: виды коррозии, способы защиты металлов от коррозии.
31. Электролиз расплавов и растворов	<i>Электролиз растворов и расплавов. Применение электролиза в промышленности</i>

Дополнительные материалы к главе

Расстановка коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций (с. 110 – 111). Два способа расстановки коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций: по изме-

¹ Фигурными скобками выделены дидактические единицы, изученные в основной школе и не включённые в учебник 10 – 11 класса.

нению степеней окисления атомов и методов электронного баланса. Зависимость продуктов окислительно-восстановительных реакций от условий их проведения на примерах взаимодействия этилена с раствором перманганата калия в нейтральной и кислой среде; меди с концентрированной и разбавленной азотной кислотой.

Дисперсные системы (с. 112 – 113). Многозначность термина «система». Фазы системы. Гомогенные и гетерогенные системы. Дисперсные системы. Дисперсионная среда и дисперсная фаза. Классификация дисперсных систем по размеру частиц дисперсной фазы.

Истинные растворы (с. 114 – 115). Золотое правило растворения. Общие сведения о способах количественной характеристики растворов: массовая доля, мольная доля, молярная концентрация, моляльная концентрация (на уровне перечисления). Практические расчёты массовой доли растворённого вещества. Правило креста.

Коллоидные растворы (с. 116 – 117). Свойства коллоидных растворов: рассеяние света (конус Тиндаля), электрофорез, коагуляция, седиментация. Получение коллоидных растворов (на примере коллоидного раствора гидроксида железа(III)). Использование свойств коллоидных растворов в медицине.

Реакции в растворах электролитов (с. 118 – 119). Равновесие в насыщенном растворе карбоната кальция. Произведение растворимости. Условия выпадения и растворения осадков.

Краткие рекомендации по изучению темы

Задачи изучения темы

1. Совершенствовать умения применять полученные знания для определения возможности управления химическими реакциями.
2. Формировать представления о сущности и практическом использовании знаний о водородном показателе, гидролизе неорганических и органических соединений, окислительно-восстановительных процессах.

24. Многообразие химических реакций. Параграф не содержит никакой новой для школьников информации и строится по обычной методике обобщения знаний. По результатам изучения параграфа желательно провести практическое занятие «Многообразие химических реакций».

Важно! Перед следующим уроком дать учащимся домашнее задание повторить по учебнику 9 класса § 7 «Скорость химических реакций» и § 8 «Обратимые химические реакции». Представить их содержание в виде схем.

25. Управление химическими процессами. Назначение урока состоит в развитии знаний учащихся о скорости и обратимости химических реакций

и строится на основе повторения соответствующих параграфов из учебника для 9 класса.

На уроке учащиеся знакомятся с принципом действия катализаторов. Важно обратить внимание школьников на существенное различие принципа и механизмов действия катализаторов. И в учебнике, и на уроке рассматривается только принцип действия. Для примера можно взять нитрозный способ получения оксида серы(VI) (с. 152 учебника).

В 9 классе учащиеся узнали только с один способ смещения химического равновесия за счёт изменения концентраций компонентов равновесной системе. На этом уроке учащиеся познакомятся с влиянием температуры и давления (для равновесных систем с газами) на положение химического равновесия.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Лабораторные опыты. Влияние температуры на положение химического равновесия.

26. Водородный показатель. Все числовые данные, приведённые в тексте параграфа, при обучении на базовом уровне даются без вывода, как установленные факты. В классах гуманитарных профилей, учащиеся которых, как правило, испытывают затруднения при изучении математики, следует обратить особое внимание на то, что уменьшение концентрации ионов водорода в растворе приводит к увеличению значения водородного показателя. После рассмотрения и обсуждения верхней схемы на с. 97 можно обсудить рекомендацию, прозвучавшую в одной из телепередач: «На кислых почвах некоторые растения плохо растут, поэтому нужно уменьшать pH почвы».

Следует также обратить внимание на различие понятий «определение pH » и «измерение pH ».

В качестве дополнительного домашнего задания, подготавливающего школьников к восприятию информации следующего параграфа, можно предложить учащимся составить уравнения химических реакций, характерные для солей.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Измерение водородного показателя разных растворов.

Лабораторные опыты. Реакция среды раствора.

27. Гидролиз неорганических солей. Изучение нового материала можно построить в виде урока-исследования, включая опыт рубрики «Мои химические исследования». Для определения реакции среды желательнее взять растворы тех солей, которые рассматриваются в тексте параграфа.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Измерение водородного показателя растворов хлорида натрия, карбоната натрия и хлорида цинка.

Лабораторные опыты. Гидролиз солей.

28. Гидролиз органических соединений. Изучение нового материала можно начать с поиска ответа на вопрос, почему попадание мыла в глаза вызывает весьма неприятные ощущения. Определение pH мыльного раствора связывает гидролиз неорганических солей с гидролизом солей карбоновых кислот.

С гидролизом эфиров и азотсодержащих соединений школьники уже знакомы из курса органической химии. Потребуется лишь дополнительное объяснение структурных формул сахарозы и аденозинтрифосфорной кислоты, в которых не указаны атомы углерода, образующие циклы.

Возможно, что в части тиража обнаружится технический дефект в виде небольшого смещения красных стрелок в структурной формуле АТФ. Школьникам это можно объяснить сложностью многоцветной печати.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Гидролиз сахарозы.

29. Окислительно-восстановительные реакции. Примерная программа базового уровня ограничивает изучение окислительно-восстановительных реакций самым общим и потому поверхностным знакомством с этим типом химических реакций. В основной школе вводятся только понятия «окислитель», «восстановитель», «окисление», «восстановление» и «окислительно-восстановительная реакция». В средней школе изучение сведено к примерам окислительно-восстановительных реакций в природе.

Если Вы считаете необходимым научить своих учеников расстановке коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций, то можно § 29 предложить для самостоятельного изучения. Освободившееся время плюс один час из резервного времени посвятить способам расстановки коэффициентов, используя для этого дополнительные материалы «Расстановка коэффициентов в уравнениях ОВР» (с. 110 – 111).

В учебнике приведены два способа расстановки коэффициентов: по изменению степеней окисления и метод электронного баланса. Какой из двух методов выбрать, Вы решаете сами.

30. Коррозия металлов. Изучение коррозии металлов строится по традиционному плану.

Важно! При обсуждении способов защиты металлов от коррозии не следует упоминать знаменитую Кутубову колонну. К сожалению, из одного школьного учебника химии в другой кочует ложная информация, что «известно одно из чудес света — древняя колонна из химически чистого железа

в Дели, в Индии, отлитая более полутора тысяч лет назад индусскими металлургами. Древняя колонна практически не подвергается коррозии и до наших дней остается такой же, как при её изготовлении». Эта красивая легенда была опровергнута ещё в первой половине XX века¹, и не стоит вводить учащихся в заблуждение.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Опыты по коррозии металлов.

31. Электролиз расплавов и растворов. Изучение коррозии металлов строится по традиционному плану.

В конце урока нужно обратить внимание учащихся на второе задание после параграфа и порекомендовать им при возникновении затруднений поискать ответ в дополнительных источниках информации.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Электролиз раствора иодида меди(II). Электролиз раствора сульфата натрия.

Химия и жизнь

Отражение содержания Примерной программы в учебнике

§ учебника	Содержание примерной программы
1	2
32. Эмпирические методы химической науки	Методы познания в химии. <i>Химический анализ и синтез</i> как методы научного познания
33. Теоретические методы познания в химии	Методы познания в химии. Моделирование химических процессов и явлений
34. Источники химической информации	Источники химической информации.
35. Химия и здоровье	Химия и здоровье. Лекарства, ферменты, витамины, гормоны, минеральные воды. Проблемы, связанные с применением лекарственных препаратов. Вредные привычки и факторы, разрушающие здоровье (курение, употребление алкоголя, наркомания). Рациональное питание.
36. Химия в повседневной жизни	Химия в повседневной жизни. Моющие и чистящие средства. <i>Репелленты, инсектициды</i> . Правила безопасной работы с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии.
37. Химия и сельское хозяйство	Химия и сельское хозяйство. Минеральные и органические удобрения. Средства защиты растений.

¹ Беккерт, М. Железо. Факты и легенды : Пер. с нем.. — 2-е изд., М. : Металлургия, 1998.

1	2
38. Химия и энергетика	Химия и энергетика. Природные источники углеводородов. Природный и попутный нефтяной газы, их состав и использование. Состав нефти и её переработка. Нефтепродукты. Октановое число бензина. Охрана окружающей среды при нефтепереработке и транспортировке нефтепродуктов. Альтернативные источники энергии.
39. Химия в строительстве	Химия в строительстве. Цемент. Бетон.
40. Химия и экология	Химия и экология. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия

Дополнительные материалы к главе

Металлургия (с. 148 – 151). Чёрная металлургия: сырьё, восстановление железа, образование чугуна, образование шлака, химические реакции передела чугуна в сталь. Цветная металлургия. Сырьё для производства меди, получения штейна, передел штейна в черновую медь, рафинирование меди. Сырьё для получения алюминия, выбор восстановителя для получения алюминия, электролиз оксида алюминия.

Производство серной кислоты (с. 152 – 153). Сырьевая база производства серной кислоты в Российской Федерации. Три химических реакции, лежащих в основе промышленного получения серной кислоты. Нитрозный и контактный способы окисления оксида серы(IV) до оксида серы(VI). Принципиальная схема движения газов в контактном аппарате и во внешнем теплообменнике. Выбор растворителя для поглощения оксида серы(VI).

Связанный азот (с. 154 – 155). Пути связывания атмосферного азота. Промышленный синтез аммиака: условия смещения химического равновесия в сторону образования аммиака. Принципиальная схема движения газов в двухконтурной колонне синтеза. Получение азотной кислоты в промышленности: химические реакции и условия их проведения. Получение аммиачной селитры как одного из важнейших азотных удобрений.

Полупроводники (с. 156 – 157). Кремний и германий: сырьё и химические реакции, лежащие в основе получения и очистки. Монокристаллы.

Волокна (с. 158 – 161). Классификация волокон. Растительные волокна лён, хлопок, шёлк. Химические волокна: искусственные и синтетические. Искусственные волокна: вискозное, ацетатное, штапельное. Синтетические волокна: капрон, лавсан, акрил, лайкра. Многообразие торговых названий одного и того же волокна на примерах лавсана (= полиэстр, терилен, дакрон, мелинекс и др.), акрила (= нитрон), лайкры (= эластан). Сопоставление по-

требительских свойств и областей применения природных и химических волокон. Волокна и ткани.

Пластмассы (с. 162 – 163). Полимеры и пластмассы. Состав, строение, химические и потребительские свойства наиболее распространённых термопластов: полиэтилена, полипропилена, полистирола, поливинилхлорида, тefлона, поликарбоната, полиметилметакрилата. Реактопласты: фенолоформальдегидные смолы, текстолит, фаолит, стекловолокнит, полиуретаны. Сравнительная характеристика термопластов и реактопластов.

Краткие рекомендации по изучению темы

Задачи изучения темы

1. Формировать естественнонаучное мировоззрение на основе обобщения и систематизации полученных представлений о веществах, их составе, строении и свойствах, о применяемых методах научного познания.
2. Раскрыть взаимосвязи усвоенных знаний и приобретённых умений на основе изученных закономерностей, законов и теорий, используя их объясняющий и прогностический потенциал.
3. Сформировать понимание значения химического образования в развитии мировоззрения человека, в обеспечении его знаниями и способами деятельности, необходимыми для образованной, культурной и компетентной личности в современном мире.
4. Познакомить учащихся с ролью химии в различных областях деятельности человека.

Содержание главы «Химия и жизнь» учебника открывает широкие возможности внесения изменений в структуру темы 7. Так, например, методы научного познания и источники химической информации могут изучаться в конце темы. В учебнике материал изложен в той последовательности, которая предусмотрена Примерной программой.

32. Эмпирические методы химической науки. 33. Теоретические методы познания в химии. В основу содержания параграфов 32 и 33 положена классификация методов научного познания, обоснованная академиком А. М. Новиковым¹.

34. Источники химической информации. В учебнике приведены отдельные примеры достоверных источников химической информации: специальная литература, периодические издания, электронные средства массовой информации, инструкции к средствам бытовой химии и лекарственным препаратам.

¹ Новиков, А.М. Методология / А. М. Новиков, Д.А. Новиков. — М. : Синтег, 2007. — 668с.

Примерная программа предусматривает обучение школьников поиску информации в Интернете, что составляет содержание обучения информатике, но не химии. Более того, в настоящее время поиск по структурным формулам веществ невозможен, поскольку ни одна поисковая система не поддерживает ввод структурных формул.

35. Химия и здоровье. Материал параграфа рассчитан на два урока.

На первом уроке рекомендуется рассмотреть положительное и отрицательное влияние веществ на здоровье человека: воды, продуктов питания, витаминов и гормонов (с. 128 – 129).

В качестве примеров витаминов в учебнике рассматриваются Q_{10} и D_3 , которые в последнее время очень часто упоминаются в телевизионной рекламе. На уроке целесообразно познакомить учащихся с двумя – тремя другими витаминами (на выбор учителя)¹.

Витамин А существует в виде двух структур: ретинол-1 и ретинол-2. Обе структуры — спирты, содержащие шестичленный цикл и боковые цепи из изопреновых единиц. Биологическая активность циклических ненасыщенных одноатомных спиртов обусловлена наличием в их структуре большого числа двойных связей, находящихся в *транс*-конфигурации. Суточная потребность в витамине А составляет 1,5 – 2,0 мг.

Источники витамина А: печень животных и рыб (в печени рыб витамина А меньше, чем в печени животных), сливочное масло, сыр, яичный желток, рыбий жир. В растениях витамина А нет, но есть β -каротины — удвоенные молекулы витамина А, из которых в животных тканях образуется по две молекулы витамина А. Наиболее богаты β -каротином морковь, красный перец, зелёный лук, салат, щавель, шпинат, петрушка, плоды шиповника, облепихи, абрикосы.

Недостаток витамина А приводит к нарушению зрения, поражению дыхательных путей, предрасположенности к фурункулёзу.

Витамин В₁, или тиамин. Играет важнейшую роль в процессах превращения и усвоения углеводов, обеспечивая нормальный ход энергетических процессов в нашем организме. Суточная потребность в витамине В₁ для взрослых — 1,7 – 1,9 мг, для детей — 1,2 – 1,7 мг.

Источники витамины В₁: гречневая и овсяная крупа, мука грубого помола, печень, зелёный горошек, цветная капуста, картофель.

Недостаток витамина В₁ приводит к нарушению деятельности нервной системы (головная боль, раздражительность, ослабление памяти), сердечно-

¹ Информация о витаминах даётся по изданию: Макаров, К. А. Химия и здоровье : Книга для внеклассного чтения учащихся 8 – 10 классов / К. А. Макаров. — М. : Просвещение, 1985. — 114 с. — (Мир знаний).

сосудистой системы (одышка, отёки, боли в сердце), органов пищеварения (потеря аппетита, тошнота, боли в животе). Недостаточность витамина В₁ может быть результатом избыточного потребления зерновых, рыбы (карп, сельдь).

Витамин В₂, или рибофлавин. Принимает активное участие в процессах углеводного, белкового и жирового обмена, обеспечивает нормальное зрение и синтез гемоглобина. Суточная потребность в витамине В₂ для взрослых — 2,2 – 2,5 мг, для детей — 1,6 – 2,2 мг.

Источники витамина В₂: молочные и мясные продукты, яичный белок, горох, оболочки зерновых культур.

Недостаток витамина В₂ вызывает снижение веса, слабость, резь в глазах, болезненность в углах рта, сухость во рту.

Витамин С, или аскорбиновая кислота. Относится к классу сахарных кислот. Хотя в молекуле витамина С нет карбоксильной группы, высокая подвижность атомов водорода гидроксильных групп у третьего и четвертого атомов углерода придаёт молекуле кислотные свойства. Витамин С способствует увеличению сопротивляемости организма к простудным заболеваниям, поддержанию устойчивости к различным видам стресса. Суточная потребность в витамине С для мужчин — 70 – 95 мг, для женщин — 60 – 80 мг, для подростков — 60 – 70 мг.

Недостаток витамина С вызывает кровоточивость десны¹ (гингивит), снижение работоспособности, раздражительность.

Источники витамина С: шиповник, зелёный и красный перец, чёрная смородина, белокочанная капуста.

Витамин Е, или токоферолы. Наибольшей биологической активностью обладает α-токоферол, который ингибирует окисление ненасыщенных жирных кислот, что предотвращает повреждение клеточных мембран. Суточная потребность в витамине Е составляет 20 – 30 мг смеси природных токоферолов.

Источники витамина Е: растительные масла, печень, яйца, злаковые и бобовые, ягоды шиповника.

Недостаток витамина Е приводит к ослаблению наследственных функций организма. При авитаминозе Е всегда наблюдается авитаминоз А, т.к. витамин Е стабилизирует витамин А.

¹ Широко распространённая ошибка, поддерживаемая средствами массовой информации, — употребление слова «десна» во множественном числе: орган, расположенный в полости рта, который называют «десна», у человека только один.

Витамин РР, или никотиновая кислота. Принимает участие в окислительно-восстановительных реакциях в нашем организме. Суточная потребность в витамине РР — 18 – 21 мг.

Источники витамина РР: овощи, фрукты, молоко, рыба, печень, почки.

Недостаток витамина РР приводит к заболеваниям желудочно-кишечного тракта, нервной системы, поражениям кожи лица и открытых частей тела.

На втором уроке рассматриваются наиболее распространённые и часто используемые лекарственные препараты: аспирин, анальгин, но-шпа, валидол и нитроглицерин. Из наркотиков рассмотрены только два, которые получили самое широкое распространение и которые большинство людей не относят к наркотикам: этанол и никотин.

Важно! Все формулы, приведённые в § 35, даны для иллюстрации текста, но не для запоминания.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Обнаружение нитрат-ионов в продуктах питания.

36. Химия в повседневной жизни. На изучение этой части темы «Химия и жизнь» рекомендуется отвести три (как в примерном тематическом планировании) или четыре урока (четвёртый урок за счёт резервного времени).

Содержание первого урока соответствует содержанию § 36.

Второй урок (или второй и третий уроки) строится на основе дополнительных материалов «Волокна» (с. 158 – 161) и «Пластмассы» (с. 162 – 165).

На третьем уроке проводится практическое занятие по распознаванию волокон и пластмасс.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Лабораторные опыты. Сравнение поведения мыла и СМС в жёсткой воде. Работа с коллекциями «Полимеры и пластмассы» и «Волокна».

Практическое занятие. Распознавание пластмасс и волокон.

37. Химия и сельское хозяйство. В учебнике наряду с традиционными тремя группами простых минеральных удобрений (калийные, фосфорные и азотные) рассмотрены вопросы мелиорации почв и химические средства защиты растений. Приводится таблица совместимости удобрений, варианты их торговых названий, условия эффективного использования. Дано сопоставление структур химических средств защиты растений (хлорофос и карбофос) и боевых отравляющих веществ (зарин).

В текст параграфа включена инструкция по определению кислотности почвы. Проведение этого эксперимента требует больших временных затрат, поэтому в примерном тематическом планировании для него выделен отдельный урок. Учитывая, что данный материал изучается весной, когда начина-

ся «дачно-огородный» сезон, можно предложить учащимся привезти образцы почв со своих участков, усилив тем самым практическую направленность занятия.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Лабораторные опыты. Работа с коллекцией «Удобрения».

Практическое занятие. Определение кислотности почвы.

38. Химия и энергетика. В параграфе даётся самое общее представление о переработке природного газа, нефти и каменного угля в расчёте на учащихся классов гуманитарных профилей. В классах физико-математического, инженерного, технологического и универсального профилей учащимся можно предложить в качестве дополнительного домашнего задания найти на YouTube учебные фильмы «Нефть и её переработка» и «Каменный уголь и его переработка»).

Рекомендуемый химический эксперимент:

Лабораторные опыты. Работа с коллекциями «Топливо», «Нефть и продукты её переработки», «Каменный уголь и продукты его переработки».

39. Химия в строительстве. Традиционно этот подраздел называется «Силикатная промышленность». В учебник включены сведения об основных продуктах силикатной промышленности: стекле, керамике, цементе.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Свойства стекла. Изделия из керамики.

Лабораторные опыты. Работа с коллекцией «Стекло».

40. Химия и экология. В учебнике экологические проблемы рассматриваются в контексте общих принципов организации химического производства, распределённых по пяти группам: «Человек», «Окружающая среда», «Сырьё», «Энергия» и «Химическая реакция».

Такой подход даёт возможность продемонстрировать школьникам положительную роль химической науки (в частности, химической технологии) в охране окружающей среды и человека как её части от возможного вредного воздействия химического производства.

Вопросы и задания, приведённые после параграфа, требуют предварительного комментария.

Задание «Самостоятельно сформулируйте основные общие принципы организации химического производства. Приведите свои примеры» выполняется на основе схемы, расположенной в нижней части страниц 146 – 147. В приводимых примерах учащиеся должны показать связь общих принципов химических производств с решением экологических проблем.

Рекомендуемый химический эксперимент:

Демонстрации. Разборные модели заводских аппаратов и установок.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Необходимый минимум оборудования

Реактивы и материалы

Азотная кислота
Аммиак (раствор)
Анилин
Ацетат натрия
Бензин
Бензол
Бромид калия
Бутанол-1
Бутанол-2
Гексацианоферрат(II) калия
Гексацианоферрат(III) калия
Гидрокарбонат натрия
Гидроксид кальция
Гидроксид магния
Гидроксид натрия
Гидрокарбонат меди(II)
Глицин
Глюкоза
Жир животный
Иод (кристаллический)
Карбид кальция
Карбонат кальция (мраморная крошка)
Карбонат натрия
Крахмал
Магний
Масло растительное
Медь (проволока)
Метаналь
Метанол
2-метилпропанол-2
Муравьиная кислота
Натрий
Нитрат железа(III)
Нитрат свинца(II)

Нитрат серебра
Оксид железа(III)
Оксид меди(II) (порошок)
Парафин
Перманганат калия
Пропанол-1
Пропанол-2
Пропанон
Пропантриол
Роданид калия
Сахароза
Сера
Соляная кислота
Стеарат натрия (мыло)
Сульфат железа(II)
Сульфат меди(II)
Сульфат натрия
Тетрахлорметан
Уксусная кислота
Фенол
Фосфор (красный)
Хлорид алюминия
Хлорид бария
Хлорид железа(III)
Хлорид калия
Хлорид меди(II)
Хлорид натрия
Хлорид хрома(III)
Хлорид цинка
Целлюлоза
Цинк
Этаналь
Этандиол
Этанол

Коллекции

Алюминий
Волокна (демонстрационная)
Волокна (раздаточная)
Каменный уголь и продукты его переработки (демонстрационная)

Каменный уголь и продукты его переработки (раздаточная)
Каучук и продукты его переработки
Кварц в природе
Металлы
Минералы и горные породы
Нефть и продукты её переработки (демонстрационная)
Нефть и продукты её переработки (раздаточная)
Пластмассы
Стекло и изделия из стекла
Сырье для топливной промышленности
Сырье для химической промышленности
Топливо
Торф и продукты его переработки
Чугун и сталь
Шкала твёрдости

Модели

Демонстрационный набор для составления объёмных моделей молекул
Кристаллическая решётка алмаза
Кристаллическая решётка графита
Кристаллическая решётка железа
Кристаллическая решётка иода
Кристаллическая решётка каменной соли
Кристаллическая решётка льда
Кристаллическая решётка магния
Кристаллическая решётка меди
Кристаллическая решётка углекислого газа
Набор атомов для составления моделей молекул (лаб.)

Таблицы демонстрационные

Алканы и алкилы
Генетическая связь неорганических соединений
Генетическая связь органических веществ
Комплект таблиц «Высокомолекулярные вещества. Полимеры»
Комплект таблиц «Неметаллы»
Комплект таблиц «Природные источники углеводородов. Переработка.

Синтез»

Комплект таблиц «Растворы. Электролитическая диссоциация»
Комплект таблиц «Реакции органических веществ»
Комплект таблиц «Строение вещества. Химическая связь»

Комплект таблиц «Строение органических веществ»
Комплект таблиц «Химические реакции»
Комплект таблиц справочно-инструктивных по химии
Комплект таблиц. «Металлы»
Комплект таблиц. «Химическое производство. Metallургия»
Общие сведения о группах углеводов
Окраска индикаторов в различных средах
Периодическая система элементов Д.И. Менделеева
Портреты выдающихся химиков
Правила техники безопасности в кабинете химии
Растворимость кислот, оснований и солей в воде
Растворимость солей, кислот и оснований в воде
Серия демонстрационных таблиц «Белки и нуклеиновые кислоты»
Серия демонстрационных таблиц «Номенклатура»
Серия демонстрационных таблиц «Строение вещества»
Серия демонстрационных таблиц «Химические реакции»
Сравнение понятий изомер и гомолог
Химические свойства металлов
Электрохимический ряд напряжений металлов

Таблицы раздаточные

Виды и формы электронных орбиталей
Виды химических связей
Классификация и номенклатура органических соединений
Окислительно-восстановительные реакции
Органические реакции
Периодический закон и Периодическая система
Строение атома
Строение органических веществ

Компакт-диски

Азот и фосфор
Галогены. Сера
Металлы главных подгрупп
Металлы побочных подгрупп
Общие свойства металлов
Органическая химия. Азотосодержащие органические вещества. Белки.
Синтетические вещества
Органическая химия. Альдегиды и карбоновые кислоты. Сложные эфиры. Жиры

Органическая химия. Предельные, непредельные, ароматические углеводороды

Органическая химия. Природные источники углеводов. Спирты и фенолы

Органическая химия. Углеводы

Углерод и кремний 1 ч.

Углерод и кремний 2 ч.

Уроки неорганической химии от Кирилла и Мефодия

Уроки органической химии от Кирилла и Мефодия

Химические реакции : Интерактивный плакат : Пособие для интерактивной доски

Химия 9. Электролитическая диссоциация

Химия и электрический ток

Транспаранты

Азот и его соединения. Промышленный синтез аммиака

Виды химических связей

Гибридизация орбиталей

Процессы окисления-восстановления

Сера и её соединения. Производство серной кислоты

Электронные оболочки атомов

Элементы и их свойства

Литература

Линия учебно-методических комплексов «Сферы» по химии для общеобразовательных организаций:

— учебник «Химия. 10 – 11 классы»;

— тетрадь-тренажёр;

— тетрадь-практикум;

— тетрадь-экзаменатор;

— рабочие программы;

— методическое пособие для учителя.

Журин, А. А. Рабочая программа по учебному предмету: разработка, экспертиза, утверждение : пособие для учителей и руководителей образовательных учреждений общего образования / А. А. Журин ; ФГНУ ИСМО РАО. — М. : Вентана-Граф, 2012. — 160 с. — (Современное образование).

Журин, А. А. Химия : метапредметные результаты обучения. 8 – 11 классы / А. А. Журин, Н. А. Заграничная. — М. : ВАКО, 2014. — 208 с. — (Мастерская учителя химии).

Интернет-ресурсы

Официальный сайт издательства «Просвещение» — www.prosv.ru

Официальный сайт серии «Сферы» — www.spheres.ru

Официальный сайт Ассоциации учителей и преподавателей химии —
www.chteach.com

Учебные фильмы по химии — www.youtube.com