

МОУ «Елатомская средняя общеобразовательная школа»



Рабочая программа

ПО ХИМИИ

10 классы

2020-2021 учебный год

Пояснительная записка.

Рабочая программа по химии составлена в соответствии с федеральным компонентом государственного стандарта среднего (полного) общего образования (*базовый уровень*), одобренным совместным решением коллегии Минобрнауки России и Президиума РАО от 23.12.2003 г. № 21/12 и утвержденным приказом Минобрнауки РФ от 05.03.2004 г. № 1089 и примерной программы среднего (полного) общего образования (*базовый уровень*) (письмо Департамента государственной политики в образовании Минобрнауки России от 07.07.2005г. № 03-1263).

За основу рабочей программы взята программа курса химии для 8-11 классов общеобразовательных учреждений (автор Н.Н.Гара), рекомендованная Департаментом образовательных программ и стандартов общего образования Министерства образования РФ, опубликованная издательством «Просвещение» в 2008 году (Гара Н.Н. Программы общеобразовательных учреждений. Химия.- М.: Просвещение, 2008. -56с.).

Для реализации этой программы используется УМК Г.Е. Рудзитиса, Ф.Г. Фельдмана

Рабочая программа рассчитана на 68 часов в 10 классе, из расчёта – 2 учебных часа в неделю.

В рабочей программе нашли отражение цели и задачи изучения химии на ступени среднего (полного) общего образования (*базовый уровень*), изложенные в пояснительной записке Примерной программы по химии.

Данный курс учащиеся изучают после курса химии для 8-9 классов, где они познакомились с важнейшими химическими понятиями, неорганическими и органическими веществами, применяемыми в промышленности и повседневной жизни.

Изучение химии в средней школе направлено на достижение следующих **целей**:

- **освоение знаний** о химической составляющей естественнонаучной картины мира, важнейших химических понятиях, законах и теориях;
- **овладение умениями** применять полученные знания для объяснения разнообразных химических явлений и свойств веществ, оценки роли химии в развитии современных технологий и получении новых материалов;

- **развитие** познавательных интересов и интеллектуальных способностей в процессе самостоятельного приобретения химических знаний с использованием различных источников информации, в том числе и компьютерных;
- **воспитание** убеждённости в позитивной роли химии в жизни современного общества, необходимости химически грамотного отношения к своему здоровью и окружающей среде;
- **применение полученных знаний и умений** для безопасного использования веществ и материалов в быту, сельском хозяйстве и на производстве, решения практических задач в повседневной жизни, предупреждения явлений наносящих вред здоровью человека и окружающей среде.

Требования к уровню достижений обучающихся 10-х классов.

В результате изучения химии на базовом уровне ученик должен:

Знать/понимать:

- *важнейшие химические понятия:* вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомная и молекулярная массы, ион, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объём, вещества молекулярного и немолекулярного строения, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, тепловой эффект реакции, катализ, углеродный скелет, функциональная группа, изомерия, гомология;
- *основные законы химии:* закон сохранения массы вещества, постоянства состава, периодический закон;
- *основные теории химии:* химической связи, строения органических соединений;
- *важнейшие вещества и материалы:* метан, этилен, ацетилен, бензол, толуол, этанол, глицерин, фенол, карбоновые кислоты, уксусный альдегид, ацетон, жиры, мыла, глюкоза, сахароза, крахмал, клетчатка, амины, анилин, аминокислоты, белки, искусственные и синтетические волокна, каучуки, пластмассы.

Уметь:

- *называть:* изученные вещества по «тривиальной» или международной номенклатуре;
- *определять:* валентность и степень окисления химических элементов, тип химической связи в соединениях, окислитель и восстановитель, принадлежность веществ к различным классам органических соединений;
- *характеризовать:* свойства основных классов органических соединений, строение и химические свойства изученных органических соединений;

- *объяснять*: зависимость свойств веществ от их состава и строения, природу химической связи (ионной, ковалентной);
- *выполнять*: химический эксперимент по распознаванию важнейших органических веществ;
- *проводить*: самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета), использовать компьютерные технологии для обработки и передачи и её представления в различных формах;
использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни:
- для объяснения химических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве;
- определения возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценки их последствий;
- экологически грамотного поведения в окружающей среде;
- оценки влияния химического загрязнения окружающей среды на организм человека и другие живые организмы;
- безопасного обращения с горючими и токсичными веществами, лабораторным оборудованием;
- приготовления растворов заданной консистенции в быту и на производстве;
- критической оценки достоверности химической информации, поступающей из разных источников.

Формирование у учащихся общеучебных умений и навыков.

- 1. Учебно-организационные** общеучебные умения и навыки обеспечивают планирование, организацию, контроль, регулирование и анализ собственной учебной деятельности учащимся. К ним относятся:
 - определение индивидуальных и коллективных учебных задач;
 - выбор наиболее рациональной последовательности действий по выполнению учебной задачи;
 - сравнение полученных результатов с учебной задачей;
 - владение различными формами самоконтроля;
 - оценивание своей учебной деятельности;

- постановка целей самообразовательной деятельности.

2. Учебно-информационные общеучебные умения и навыки обеспечивают школьнику нахождение, переработку и использование информации для решения учебных задач. К ним относятся:

- работа с основными компонентами учебника;
- использование справочной и дополнительной литературы;
- подбор и группировка материалов по определённой теме;
- составление планов различных видов;
- владение разными формами изложения текста;
- составление на основе текста таблицы, схемы, графика, тезисов; конспектирование;
- подготовка доклада, реферата;
- использование различных видов наблюдения и моделирования;
- качественное и количественное описание изучаемого объекта;
- проведение эксперимента.

3. Учебно-логические общеучебные умения и навыки обеспечивают чёткую структуру содержания процесса постановки и решения учебных задач. К ним относятся:

- определение объектов анализа и синтеза и их компонентов;
- выявление существенных признаков объекта;
- проведение разных видов сравнения;
- установление причинно-следственных связей;
- оперирование понятиями, суждениями;
- владение компонентами доказательства;
- формулирование проблемы и определение способов её решения.

4. Учебно-коммуникативные общеучебные умения и навыки позволяют школьнику организовать сотрудничество со старшими и сверстниками, достигать с ними взаимопонимания, организовывать совместную деятельность с разными людьми. К таким навыкам относятся:

- выслушивание мнения других;
- владение различными формами устных и публичных выступлений;
- оценка разных точек зрения;
- владение приёмами риторики.

Содержание учебного курса химии 10 класс.

Тема 1: «Теория химического строения органических соединений» (4 часа)

Предмет органической химии. Взаимосвязь неорганических и органических веществ. Особенности органических соединений и реакций с их участием.

Основные положения теории химического строения органических соединений А. М. Бутлерова. Химическое строение как порядок соединения атомов в молекулах. Зависимость свойств веществ от химического строения молекул. Изомерия. Значение теории химического строения.

Демонстрации. 1. Образцы органических веществ, изделия из них. 2. Шаростержневые модели молекул.

Тема 2: Углеводороды (35 часов)

Предельные углеводороды. (11 часов)

Электронное и пространственное строение молекулы алканов. sp^3 -гибридизация орбиталей атома углерода. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия алканов. Физические свойства алканов и их зависимость от молекулярной массы. Химические свойства алканов: галогенирование, нитрование, горение, термические превращения (разложение, крекинг, дегидрирование, изомеризация). Конверсия метана. Нахождение в природе и применение алканов.

Циклоалканы. Номенклатура, получение, физические и химические свойства, применение.

Демонстрации. 1. Взрыв смеси метана с воздухом. 2. Отношение алканов к кислотам, щелочам, к раствору перманганата калия.

Лабораторные опыты. 1. Изготовление моделей молекул углеводородов и галогенопроизводных.

Практическая работа. Качественное определение углерода и водорода в органических веществах.

Расчетные задачи. Решение задач на нахождение молекулярной формулы органического соединения по массе (объему) продуктов сгорания.

Непредельные углеводороды. (15 часов)

Алкены. Электронное и пространственное строение алкенов. sp^2 -гибридизация орбиталей атома углерода. σ -Связи и π -связи. Гомологический ряд, номенклатура. Структурная изомерия (изомерия углеродного скелета и положения двойной связи в молекуле).

Закономерности изменения физических свойств алкенов. Химические свойства алкенов: реакции присоединения, окисления, горение и полимеризации.

Промышленные и лабораторные методы получения алкенов: дегидрирование и термический крекинг алканов и дегидратация спиртов.

Демонстрации. 1. Горение этилена. 2. Взаимодействие этилена с раствором перманганата калия. 3. Образцы полиэтилена.

Лабораторные опыты. 1. Изготовление моделей молекул. 2. Изучение свойств натурального и синтетического каучуков.

Практическая работа. Получение этилена и изучение его свойств.

Алкадиены. Понятие о диеновых углеводородах. Бутадиен-1,3 (дивинил) и 2-метилбутадиен-1,3 (изопрен). Получение и химические свойства: реакции присоединения и полимеризации. Натуральный и синтетические каучуки. Вулканизация каучука. Резина. Применение каучука и резины. Работы С. В. Лебедева.

Лабораторные опыты. 1. Изучение свойств натурального и синтетического каучуков.

Алкины. Электронное и пространственное строение молекулы ацетилена. *sp*-гибридизация орбиталей атома углерода. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура алкинов. Физические и химические свойства (на примере ацетилена). Реакции присоединения (гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация), окисления, горение. Получение ацетилена карбидным и метановым способами, его применение.

Ароматические углеводороды - арены. (6 часов)

Состав и строение аренов на примере бензола. Физические свойства бензола, его токсичность. Химические свойства: реакции замещения (нитрование, галогенирование), присоединения (гидрирование, хлорирование), горения. Получение и применение бензола. Гомологи бензола. Тoluол: взаимное влияние атомов в молекуле; химические свойства. Генетическая взаимосвязь углеводородов.

Демонстрации. 1. Бензол как растворитель, горение бензола. 2. Отношение бензола к раствору перманганата калия. 3. Окисление толуола.

Природные источники углеводородов и их переработка. (3 часа)

Природный и попутный нефтяной газы, их состав и применение в качестве источника энергии и химического сырья. Нефть, ее состав и свойства. Продукты фракционной

перегонки нефти. Крекинг нефтепродуктов. Октановое число бензинов. Охрана окружающей среды при нефтепереработке и транспортировке нефтепродуктов.

Лабораторные опыты. 1. Ознакомление с образцами продуктов нефтепереработки.

Расчетные задачи. Решение задач на определение массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.

Тема 3: Кислородсодержащие органические соединения (18 час)

Спирты и фенолы (8 часов)

Спирты. Функциональная группа, классификация: одноатомные и многоатомные спирты.

Предельные одноатомные спирты. Номенклатура, изомерия и строение спиртов.

Водородная связь между молекулами и ее влияние на физические свойства спиртов.

Химические свойства спиртов (на примере метанола и этанола): замещение атома водорода в гидроксильной группе, замещение гидроксильной группы, окисление.

Качественная реакция на спирты. Получение и применение спиртов, физиологическое действие на организм человека.

Многоатомные спирты: этиленгликоль и глицерин. Токсичность этиленгликоля.

Особенности химических свойств и практическое использование многоатомных спиртов.

Качественная реакция.

Фенол. Получение, физические и химические свойства фенола. Реакции с участием гидроксильной группы и бензольного кольца, качественная реакция на фенол. Его промышленное использование. Действие фенола на живые организмы. Охрана окружающей среды от промышленных отходов, содержащих фенол.

Демонстрации. 1. Количественное выделение водорода из этилового спирта. 2.

Взаимодействие этилового спирта с бромоводородом. 3. Сравнение свойств спиртов в гомологическом ряду: растворимость в воде, горение, взаимодействие с натрием. 4.

Взаимодействие глицерина с натрием. 5.

Лабораторные опыты. 1. Реакция глицерина с гидроксидом меди (2). 2. Растворение глицерина в воде, его гигроскопичность.

Альдегиды, кетоны. (2 часа)

Альдегиды. Состав, общая формула, номенклатура и изомерия предельных альдегидов. Электронное строение карбонильной группы, особенности двойной связи. Физические и химические свойства (на примере уксусного или муравьиного альдегида): реакции присоединения, окисления, полимеризации. Качественные реакции на альдегиды. Ацетальдегид и формальдегид: получение и применение. Действие альдегидов на живые организмы.

Демонстрации. 1. Взаимодействие этанала с аммиачным раствором оксида серебра и гидроксидом меди. 2. Растворение в ацетоне различных органических веществ.

Лабораторные опыты. 1. Получение этанала окислением этанола. 2. Окисление этанала аммиачным раствором оксида серебра и гидроксидом меди.

Карбоновые кислоты. (3 часа)

Карбоновые кислоты. Классификация карбоновых кислот: предельные, непредельные; низшие и высшие кислоты. Гомологический ряд предельных одноосновных кислот. Номенклатура, изомерия, строение карбоксильной группы. Физические и химические свойства: взаимодействие с металлами, основаниями, основными и амфотерными оксидами, солями, спиртами; реакции с участием углеводородного радикала.

Особенности строения и свойств муравьиной кислоты. Получение и применение карбоновых кислот.

Сравнение свойств неорганических и органических кислот.

Демонстрации. 1. Отношение олеиновой кислоты к раствору перманганата калия.

Лабораторные опыты. 1. Получение уксусной кислоты из соли, опыты с ней.

Практическая работа. 1. Получение и свойства карбоновых кислот. 2. Решение экспериментальных задач на распознавание органических веществ.

Сложные эфиры, жиры.(2 часа)

Сложные эфиры карбоновых кислот. Состав, номенклатура. Реакция этерификации. Гидролиз сложных эфиров. Примеры сложных эфиров, их физические свойства, распространение в природе и применение.

Жиры. Состав и строение. Жиры в природе, их свойства. Гидролиз и гидрирование жиров в промышленности. Превращения жиров в организме. Пищевая ценность жиров и продуктов на их основе.

Мыла — соли высших карбоновых кислот. Состав, получение и свойства мыла. Синтетические моющие средства (СМС), особенности их свойств. Защита природы от загрязнения СМС.

Лабораторные опыты. 1. Растворимость жиров, доказательство их непредельного характера, омыление жиров. 2. Сравнение свойств мыла и СМС. 3. Знакомство с образцами моющих средств. 4. Изучение их состава и инструкций по применению.

Углеводы. (3 часа)

Углеводы. Глюкоза. Строение молекулы (альдегидная форма). Физические и химические свойства глюкозы. Реакции с участием альдегидной и гидроксильных групп, брожение. Природные источники и способы получения глюкозы. Биологическая роль и применение. Фруктоза как изомер глюкозы. Состав, строение, нахождение в природе, биологическая роль.

Сахароза. Состав, физические свойства и нахождение в природе. Химические свойства, получение и применение сахарозы. Биологическое значение.

Крахмал — природный полимер. Состав, физические свойства и нахождение в природе. Химические свойства, получение и применение. Превращения пищевого крахмала в организме. Гликоген, роль в организме человека и животных.

Целлюлоза — природный полимер. Строение и свойства целлюлозы в сравнении с крахмалом. Нахождение в природе, биологическая роль, получение и применение целлюлозы.

Лабораторные опыты. 1. Растворимость жиров, доказательство их непредельного характера, омыление жиров. 2. Сравнение свойств мыла и СМС. 3. Знакомство с образцами моющих средств. 4. Изучение их состава и инструкций по применению.

Тема 4: Азотсодержащие соединения (7 часов)

Первичные амины предельного ряда. Состав, номенклатура. Строение аминогруппы. Физические и химические свойства. Амины как органические основания: взаимодействие с водой и кислотами. Горение аминов. Получение и применение. Анилин, строение, свойства

Аминокислоты. Номенклатура, изомерия, получение и физические свойства. Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Пептидная связь. Биологическое значение аминокислот (заменимые и незаменимые кислоты). Области применения аминокислот.

Белки как природные полимеры. Состав и строение белков. Физические и химические свойства белков, качественные (цветные) реакции на белки. Превращение белков пищи в организме. Биологические функции белков.

Гетероциклические азотсодержащие соединения. Нуклеиновые кислоты.

Демонстрации. Доказательства наличия функциональных групп в растворах аминокислот.

Лабораторные опыты. 1. Растворение и осаждение белков. 2. Денатурация белков. 3. Цветные реакции белков.

Тема 5: Синтетические полимеры (4 часа)

Волокна. Природные (натуральные) волокна. Понятие об искусственных волокнах: ацетатном и вискозном. Синтетические волокна. Полиамидное (капрон) и полиэфирное (лавсан) волокна, их строение, свойства, практическое использование. Пластмассы. Синтетические каучуки.

Демонстрации. Ознакомление с образцами природных и искусственных волокон, каучуков, пластмасс

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.

(10 класс).

| № п/п | Тема | Количество часов | В том числе | | |
|----------|---|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | | практические работы | контрольные работы | лабораторные опыты |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Теоретические основы органической химии | 4 | - | - | - |
| 2 | Предельные углеводороды (алканы) | 11 | | 1 | 1 |
| 3 | Непредельные углеводороды (алкены, алкадиены, алкины) | 15 | 1 | 1 | 3 |
| 4 | Ароматические углеводороды (арены) | 6 | 1 | | 1 |
| 5 | Природные источники углеводородов | 3 | - | - | |
| 6 | Спирты и фенолы | 8 | - | 1 | 2 |
| 7 | Альдегиды, кетоны и карбоновые кислоты | 5 | 1 | - | 3 |
| 8 | Сложные эфиры. Жиры | 2 | - | - | 2 |
| 9 | Углеводы | 3 | - | - | |
| 10 | Азотосодержащие органические соединения | 7 | - | - | 1 |

| | | | | | |
|----|------------------------|----|---|---|----|
| 11 | Синтетические полимеры | 4 | - | - | - |
| 12 | Химия и жизнь | 2 | - | - | 2 |
| | Итого | 68 | 3 | 3 | 15 |

Программой предусмотрено проведение:

- контрольных работ – 3;
- практических работ – 3;

Календарно - тематическое планирование уроков химии в 10 классе.

| № | Тема урока | Количество часов | Дата проведения |
|----------------|--|------------------|-----------------|
| | <i>Тема «Теория химического строения органических соединений»</i> | 4 | |
| 1-2 | Теория химического строения органических соединений А. М. Бутлерова. | 2 | |
| 3 | Электронная природа химических связей в органических соединениях. Способы разрыва связи. | 1 | |
| 4 | Классификация органических соединений. | 1 | |
| | <i>Тема «Предельные углеводороды - алканы»</i> | 11 | |
| 1(5) | Строение предельных углеводородов. | 1 | |
| 2-3 (6-7) | Номенклатура и изометрия алканов. | 2 | |
| 4(8) | Физические и химические свойства алканов. | 1 | |
| 5(9) | Получение и применение алканов. | 1 | |
| 6-8 (10-12) | Решение задач на вывод формулы вещества по массовой доле элементов в нем; по известному количеству и составу продуктов сгорания. | 3 | |
| 9(13) | Циклопарафины. | 1 | |
| 10(14) | Обобщающий урок по теме. | 1 | |
| 11(15) | Контрольная работа. | 1 | |
| | <i>Тема «Непредельные углеводороды»</i> | 15 | |
| 1(16) | Строение алкенов. | 1 | |
| 2-3 (17-18) | Номенклатура и изометрия алкенов. | 2 | |
| 4-5 (19-20) | Физические и химические свойства алкенов. | 2 | |
| 6(21) | Получение и применение алкенов. | 1 | |
| 7(22) | Практическая работа №2 | 1 | |
| 8(23) | Диеновые углеводороды. | 1 | |
| 9(24) | Природный каучук; его строение и свойства. | 1 | |
| 10(25) | Строение алкинов. | 1 | |
| 11(26) | Номенклатура и изометрия алкинов. | 1 | |
| 12(27) | Физические и химические свойства ацетилена. | 1 | |

| | | | |
|----------------|---|----------|--|
| 13(28) | Получение и применение ацетилена. | 1 | |
| 14(29) | Обобщающий урок по теме. | 1 | |
| 15(30) | Контрольная работа. | 1 | |
| | Тема «Ароматические углеводороды» | 6 | |
| 1(31) | Строение молекулы бензола. | 1 | |
| 2(32) | Физические и химические свойства бензола. | 1 | |
| 3(33) | Гомологи бензола. Толуол: взаимное влияние атомов в молекуле; химические свойства. | 1 | |
| 4(35) | Получение и применение ароматических углеводородов. | 1 | |
| 5(36) | Генетическая связь между разными классами углеводородов. | 1 | |
| 6(37) | Зачет по темам: «Предельные углеводороды», «Непредельные углеводороды», Ароматические углеводороды» | 1 | |
| | Тема «Природные источники углеводородов» | 3 | |
| 1(38) | Природный и попутный нефтяные газы. | 1 | |
| 2(39) | Нефть. Способы переработки нефти. | 1 | |
| 3(40) | Коксохимическое производство. | 1 | |
| | Тема «Спирты и фенолы». | 8 | |
| 1-3 (41-43) | Предельные одноатомные спирты. | 3 | |
| 4(44) | Многоатомные спирты. | 1 | |
| 5(45) | Фенолы. | 1 | |
| 6(46) | Сравнительная характеристика спиртов и фенола. | 1 | |
| 7(47) | Семинар «Применение спиртов и фенола. Влияние алкоголя на организм человека» | 1 | |
| 8(48) | Контрольная работа. | 1 | |
| | Тема «Альдегиды, кетоны и карбоновые кислоты» | 5 | |
| 1-2 (49-50) | Карбонильные соединения – альдегиды и кетоны. | 2 | |
| 3-4 (51-52) | Карбоновые кислоты. | 2 | |
| 5(53) | Практическая работа №3 | 1 | |
| | Тема «Сложные эфиры. Жиры». | 2 | |
| 1-2 (53-54) | Сложные эфиры. Жиры. Особенности строения; свойства; применение. | 2 | |
| | Тема «Углеводы» | 3 | |
| 1-2 (55-56) | Углеводы. Классификация. Строение и химические свойства глюкозы. | 2 | |
| 3(57) | Сахароза. Крахмал. Целлюлоза. | 1 | |
| | Тема «Азотосодержащие органические соединения» | 7 | |
| 1(58) | Амины. Строение и свойства предельных аминов . | 1 | |
| 2(59) | Анилин. Особенности строения и химические свойства. Применение. | 1 | |
| 3-4 (60-61) | Аминокислоты. | 2 | |
| 5(62) | Белки | 1 | |
| 6(63) | Понятие об азотосодержащих гетероциклических соединениях. | 1 | |
| 7(64) | Нуклеиновые кислоты. | 1 | |

| | <i>Тема «Синтетические полимеры»</i> | 4 | |
|-------|--|----------|--|
| 1(65) | Особенности строения полимеров. Реакции, лежащие в основе получения полимеров. | 1 | |
| 2(66) | Пластмассы | 1 | |
| 3(67) | Синтетические каучуки. | 1 | |
| 4(68) | Синтетические волокна. | 1 | |

Рабочая программа ориентирована на использование учебника:

Химия. Органическая химия. 10 класс: учеб. для общеобразоват. организаций/Г.Е. Рудзитис, Ф.Г. Фельдман. – М.: Просвещение, 2017

а также методических пособий для учителя:

1. *Поурочные* разработки по химии к учебным комплектам О.С. Gabrielyana (и др.), Г.Е. Рудзитиса (и др.), Л.С. Гузья (и др.) 10 (11) класс. – М.: ВАКО, 2005. – 320 с. – (В помощь школьному учителю).
2. *Химический эксперимент в школе.* 10 класс: учебно-метод. пособие /О.С. Gabrielyan, Л.П. Ватлина. – М.: Дрофа, 2005. – 208 с.
3. *Химия.* Уроки в 10 классе: пособие для учителей общеобразоват. учреждений/ Н.Н. Гара (и др.). – М.: Просвещение, 2009. – 111 с.

ЦОР:

- Учебное электронное издание «Органическая химия» предназначено для изучения химии в 10 – 11 классах средней школы. Лаборатория систем мультимедиа МарГТУ, 2002.
- Электронное приложение к учебнику Химия 10 Г.Е.Рудзитиса, Ф.Г.Фельдмана.
- Интернет - ресурсы

