Пояснительная записка

Рабочая программа по химии для 11 класса разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по химии (базовый уровень) и программы курса химии для 8 – 11 классов общеобразовательных учреждений Кузнецовой Н. Е., Титовой И. М., Гара Н. Н. ; под ред. Н. Е. Кузнецовой. – М.: Вентана – Граф, 2012, 183 с.

Количество недельных часов - 1, количество часов в год - 34.
Контрольных работ - 3, практических работ - 5.

Учебно-методический комплект.

1. Кузнецова Н.Е. и др., Химия 11 класс, базовый уровень.
   Москва. Издательский центр «Вентана-Граф», 2017.

1. Нормативно-правовая основа для составления рабочей программы:

1.1 Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 года № 273

1.2 Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 декабря 2012 г. № 1067 "Об утверждении федеральных перечней учебников, рекомендованных (допущенных) к использованию в образовательном процессе в образовательных учреждениях, реализующих образовательные программы общего образования и имеющих государственную аккредитацию, на 2013/14 учебный год" (до марта 2019 г.).

1.3 Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 марта 2014 г. № 253 «Об утверждении федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования»

1.4 Учебный план ГБОУ СОШ № 571 на 2018 – 2019 учебный год.

1.5 Письмо Минобрнауки России от 07.07.2005 г. «О примерных программах по учебным предметам федерального базисного учебного плана».

1.6 Письмо Минобрнауки России от 01.04.2005 № 03-417 «О перечне учебного и компьютерного оборудования для оснащения образовательных учреждений» (//Вестник образования, 2005, № 11или сайт http:/ www. vestnik. edu. ru).

2. Форма организации образовательного процесса:

Классно-урочная.

3. Технологии обучения:

- Информационно - коммуникационные технологии.
- Проблемное обучение.
- Технология проектного метода.
- Технология уровневой дифференциации.
- Личностно-ориентированный подход.
- Игровые технологии.
- Здоровьесберегающие технологии

4. Методы и формы оценки результатов освоения:

- Устный опрос (индивидуальный, фронтальный, групповой);
- Письменный опрос (проверочные работы, тесты, химические диктанты, самостоятельные работы);
- Лабораторные работы;
- Практические работы;
- Домашние работы;
- Взаимный контроль при групповой работе;
- Внеаудиторная самостоятельная работа по конспектированию;
- Выполнение и защита проектных работ;
- Доклады, рефераты;
- Контрольные работы;
- Решение задач по отдельным темам курса;
- Выполнение работ по образцу, инструкции или под руководством;
- Оформление понятийного словаря;
- Описание свойств веществ и химических процессов по данному плану;
- Презентации;
- Составление схем и таблиц.

5. Цели и задачи курса

-освоение важнейших знаний о химической составляющей естественнонаучной картины мира, о 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 компьютерных;

-воспитание убеждённости в познавательной 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.

В задачи обучения химии в 11 классе входит:

-совершенствование у школьников знаний основ химической науки – важнейших фактов, понятий, химических законов и теорий, химического языка, раскрытие доступных обобщений мировоззренческого характера;

-развитие умений наблюдать и объяснять химические явления, происходящие в природе, в лаборатории, в повседневной жизни;

-формирование представлений об основных принципах химического производства, а также понимания роли химических знаний в жизни общества;

-**раскрытие гуманистической направленности химической науки**, её возрастающей роли в решении глобальных проблем, стоящих перед человечеством, в открытии новых источников энергии, в защите окружающей среды от загрязнений промышленными и бытовыми отходами;
-**развитие у школьников гуманистических черт личности**, формирование умения самостоятельно пополнять знания;
-**воспитание** элементов экологической культуры.

Ведущими идеями курса являются:

-связь между составом, строением веществ и их свойствами;
-материальная основа неорганических и органических веществ едина;
-применение веществ обусловлено их свойствами;
-знание законов химии позволяет управлять химическими процессами;
-наука развивается под влиянием практики и в свою очередь определяет её успехи;
-промышленное производство веществ совершенствуется в направлении более экологически безопасных способов производства;
-развитие химической науки служит интересам общества и призвано способствовать решению проблем, стоящих перед человечеством.

Теоретическую основу курса 11 класса составляет электронная теория строения вещества. Теоретическую основу изучения органической химии составляет структурная теория органических соединений.

Курс химии основывается на **принципах научности, доступности, системности,** а также на **принципе историзма.** Теоретические научные знания позволяют учащимся не только объяснять, но и прогнозировать свойства изучаемых веществ, а также веществ, которые не изучались в данном курсе.

Доступность обучения базируется на учёте возрастных возможностей учащихся воспринимать сложный химический материал. Принцип историзма проявляется в том, что познание школьниками химии осуществляется в последовательности смены в науке и практике исторических химических парадигм. Учащиеся постепенно подводятся к современному пониманию химических объектов на фундаменте исторического пути их познания.

Значительное место при изучении курса химии отводится химическому эксперименту. Выполнение его формирует у учащихся умения правильно обращаться с веществами. Эти важные практические умения необходимы каждому гражданину. Химический эксперимент выступает в роли источника знаний, основы для выдвижения гипотез и их проверки. Он раскрывает теоретико-экспериментальный характер химической науки.

Настоящий курс включает материал, в процессе преподавания которого открывается возможность реализовать систему обобщений. Значительное число химических фактов позволяет подвести учащихся к их систематизации и частно-химическим обобщениям **(1-й уровень обобщений).** Постепенное повышение теоретического уровня содержания связано с включением в курс общенаучных теорий – строения атома, теории химических связей и др. Это позволяет

подвести учащихся к общенаучным обобщениям – раскрыть проявление в химии законов сохранения массы, заряда и т. п. **(2-й уровень обобщения).** Наконец, осмысление учащимися общих химических закономерностей позволяет подвести их к наивысшему (философскому) уровню обобщений: пониманию познаваемости химических элементов и веществ, причин их разнообразия, всеобщей связи явлений и т. п. **(3-й уровень обобщения).**

Реализация в процессе обучения системы обобщений позволит учащимся не только лучше усвоить собственно химическое содержание, но и понять роль и место химии среди наук о природе, осознать её значение для человека, общества и государства.

3. Требования к уровню подготовки обучающихся.

После усвоения обязательного минимума содержания по химии в 11 классе выпускники средней (полной) школы должны:

3.1 Называть:

-вещества по их химическим формулам;
-общие свойства металлов и неметаллов, классов неорганических и органических веществ;
-функциональные группы органических веществ;
-виды химических связей; типы кристаллических решёток;
-основные положения ТХС органических веществ А. М. Бутлерова;
-признаки классификации химических элементов;
-признаки классификации неорганических и органических веществ;
-аллотропные видоизменения химических элементов;
-гомологи и изомеры различных классов органических веществ;
-признаки и условия осуществления химических реакций;
-типы химических реакций;
-среду раствора при растворении различных солей в воде;
-факторы, влияющие на скорость химической реакции;
-условия смещения химического равновесия; области применения отдельных неорганических и органических веществ (например, пищевая сода, медный купорос, йод, глюкоза, сахароза, крахмал, клетчатка и др.);
-области практического применения сплавов металлов, силикатных материалов (стекло, цемент), пластмасс, продуктов важнейших химических производств (серной кислоты, аммиака), а также продуктов переработки нефти, природного газа и каменного угля.

3.2. Определять:

-простые и сложные вещества; принадлежность веществ к определённому классу;
-валентность и (или) степень окисления химических элементов по формулам соединений;
-заряд иона в ионных и ковалентных полярных соединениях;
-вид химической связи в соединениях;
-наличие водородной связи между молекулами органических веществ;

-тип химической реакции по всем известным признакам; окислитель и восстановитель в реакциях окисления-восстановления; условия, при которых реакции ионного обмена идут до конца.

3.3 Составлять:

-формулы оксидов, гидроксидов, кислот, водородных соединений по валентности химических элементов или степени окисления;
-молекулярные и структурные формулы органических веществ;
-схемы распределения электронов в атомах химических элементов первых четырёх периодов;
-уравнения химических реакций различных типов;
-уравнения химических реакций, подтверждающих свойства неорганических и органических веществ, их генетическую связь;
-уравнения электролитической диссоциации кислот, щелочей, солей;
-уравнения реакций обмена в полном и кратком ионном видах;
-уравнения окислительно-восстановительных реакций;
-химические уравнения электролиза растворов солей бескислородных кислот;
-уравнения реакции гидролиза солей, в результате которой раствор приобретает щелочную или кислую среду;
-уравнения химических реакций, лежащих в основе промышленного получения аммиака, серной кислоты, чугуна, стали, метанола;
-план решения экспериментальных задач, распознавания веществ, принадлежащих к различных классам;
-отчёт о проведённой практической работе по получению веществ и изучению их химических свойств.

3.4 Характеризовать:

-качественный и количественный состав вещества;
-химические элементы первых четырёх периодов по их положению в периодической системе Д. И. Менделеева и строению их атомов;
-свойства высших оксидов химических элементов первых четырёх периодов, а также соответствующих им гидроксидов, исходя из положения элементов в периодической системе Д. И. Менделеева;
-химические свойства неорганических и органических веществ;
-строение атомов металлов; строение атомов неметаллов;
-общие химические свойства металлов и их важнейших соединений на основе представлений об окислительно-восстановительных реакциях и реакциях ионного обмена;
-общие и особенные свойства неметаллов и их важнейших соединений на основе представлений об окислительно-восстановительных реакциях и реакциях ионного обмена;
-химическое строение органических веществ;
-связь между составом, строением, свойствами веществ и их применением;
-свойства и физиологическое действие на организм оксида углерода(II), аммиака, хлора, озона, ртути, этилового спирта, бензина;

-типы сплавов и их свойства;
-круговороты углерода, кислорода, азота в природе;
-химическое загрязнение окружающей среды как следствие производственных процессов и неправильного использования веществ в быту, сельском хозяйстве;
-способы защиты окружающей среды от загрязнения;
-условия и способы предупреждения коррозии металлов;
-химические реакции, лежащие в основе промышленного производства аммиака, серной кислоты, чугуна и стали; условия горения и способы его прекращения.

3.5. Объяснять:

-зависимость свойств химических элементов от заряда ядер атомов и строения атомных электронных оболочек;
-физический смысл номеров группы и периода, порядкового (атомного) номера химического элемента в периодической системе Д. И. Менделеева;
-закономерности изменения свойств химических элементов, расположенных: а) в одном периоде; б) в главной подгруппе периодической системы Д. И. Менделеева;
-причины сходства и различия в строении атомов химических элементов одного периода и одной главной подгруппы периодической системы Д. И. Менделеева;
-сущность основных положений теории химического строения органических соединений А. М. Бутлерова;
-закон сохранения массы веществ при химических реакциях;
-зависимость физических свойств веществ от типа кристаллической решётки;
-способы образования ионной, ковалентной (неполярной и полярной), металлической и водородной связей; донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи;
-зависимость химических свойств органических веществ от вида химической связи и наличия функциональных групп;
-механизм электролитической диссоциации кислот, щелочей, солей;
-сущность реакций ионного обмена;
-сущность процессов окисления и восстановления;
-причины многообразия органических соединений;
-зависимость скорости химических реакций от: а) природы реагирующих веществ; б) концентрации реагентов; в) температуры; г) наличия веществ-катализаторов;
-научные принципы химического производства (на примере промышленного получения серной кислоты, аммиака, метанола).

3.6. Соблюдать правила:

-техники безопасности при обращении с химической посудой, лабораторным оборудованием и химическими реактивами;
-поведения в химической лаборатории, обращения с веществами.

3.7. Проводить:

-опыты по получению, собиранию и изучению свойств неорганических и органических веществ;

-нагревание, отстаивание, фильтрование и выпаривание; распознавание кислорода, водорода, оксида углерода(IV), растворов кислот и щелочей, хлорид-,сульфат- и карбонат-ионов, предельных и непредельных органических соединений;
-изготовление моделей молекул веществ: воды, оксида углерода(IV), хлороводорода, метана, этана, ацетилена, этанола, уксусной кислоты.

3.8. Вычислять:

-молекулярную массу и молярную массу веществ по химическим формулам;
-массовую долю растворённого вещества в растворе;
-массовую долю химического элемента в веществе;
-количество вещества (массу) по количеству вещества (массе) одного из веществ, участвующих в реакции;
-массу одного из продуктов по массе исходного вещества, содержащего определённую долю примесей;
-массу одного из продуктов по массе раствора, содержащего определённую массовую долю одного из исходных веществ;
-формулу органического вещества (по продуктам его сгорания или по процентному составу вещества);
-скорость химических реакций при изменении температуры;
-тепловые эффекты химических реакций по термохимическим уравнениям.

Ожидаемые результаты в конце изучения курса:

- выработка представлений о научной картине мира;
- выработка умений систематизировать, обобщать и делать выводы;
- хорошо ориентироваться в основных понятиях и законах
- применять теоретические знания на практике
- овладеть умением пользоваться теоретическими знаниями для обобщения, систематизации и прогнозирования;
- обеспечение глубокого усвоения научных знаний и формирование навыков их практического применения, умение воспроизводить полученную информацию и ассоциативные связи, развивающие память

4. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование тем	Всего часов	В том числе:				
			Теоре-тическ-ие	Практи-ческие работы	Лаборатор-ные опыты	Контроль-ные работы	Самосто-ятельные работы
1	**Строение вещества**	4	3		1		2
2	**Химические реакции**	7	5	1	9	1	3
3	**Смеси и растворы веществ**	5	5		3		2
4	**Свойства веществ**	12	7	4	5	1	3

5	**Промышленное производство веществ**	3	3				4
6	**Химия и экологические проблемы**	1	1				1
7	**Обобщение химических знаний**	2	2			1	
Итого:		34	26	5	18	3	15

5. Содержание курса химии 11 класса, 1 час в неделю, всего 34 часа.

Тема 1. Важнейшие понятия и законы химии. Строение вещества.

Основные понятия и законы химии.

Строение атомов. *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементы. Состояние электрона в атоме. Электронная орбиталь. Формулы электронных оболочек атомов.

Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Заполнение электронами оболочек атомов. Периодические таблицы. Свойства атомов химических элементов. Строение простых и сложных веществ.

Демонстрации.

1. Модели атомов.
2. Модели кристаллических решёток веществ с различными химическими связями.

Лабораторные опыты.

1. Моделирование кристаллической структуры металла.

<u>Контрольная работа № 1. Строение вещества.</u>

Тема 2. Смеси и растворы веществ.

Виды дисперсных систем. Истинные растворы электролитов и неэлектролитов. Диссоциация электролитов в растворе. Константа диссоциации. Растворимость веществ в воде. Растворимость трудно растворимых веществ в воде. Взаимодействие электролитов в растворах.

Диссоциация воды. Концентрация ионов водорода и гидроксид-иона в чистой воде pH растворов.

Гидролиз солей. Гидролиз по катиону и по аниону.

Коллоидные растворы.

Демонстрации.

1. Взвеси, истинные растворы, коллоиды, суспензии и эмульсии (взвесь песка и глины в воде, раствор поваренной соли в воде, коллоидный раствор гидроксида железа (III) в воде, эмульсия масла в воде, кусок пенопласта, окрашенные стёкла и т. п.).
2. Гидратация в воде ионов меди (растворение безводного сульфата меди в воде).
3. Гидролиз солей хлорида алюминия, хлорида натрия и карбоната натрия.

Лабораторные опыты.

11. Взаимодействие растворов электролитов.
12. Качественные реакции на катионы.
13. Опыты по гидролизу солей.

Практическое занятие №2. Получение коллоидных растворов и изучение их свойств (1 час).

Практическое занятие №3. Решение экспериментальных задач по темам «Химические реакции» и «Дисперсные системы» (1 час).

Тема 3. Химические реакции.

Классификация химических реакций в органической и неорганической химии.

Скорость химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химических реакций. Катализ, катализатор. Гомогенный и гетерогенный катализ. Правило Вант-Гоффа.

Химическое равновесие. Константа скорости химической реакции. Смещение химического равновесия.

Окислительно-восстановительные реакции. Коэффициенты в уравнениях окислительно-восстановительных реакций.

Химические источники тока. Электрохимические процессы. Электролиз расплавов и растворов солей. Коррозия металлов. Защита металлов от коррозии.

Демонстрации.

1. Примеры экзотермических и эндотермических реакций.
2. Опыты, раскрывающие зависимость скорости химических реакций от различных условий. Опыты по катализу (разложение пероксида водорода при нагревании и в присутствии оксида марганца(IV).

Лабораторные опыты.

2. Взаимодействие оксида кальция с водой.
3. Разложение малахита.
4. Взаимодействие железа с раствором сульфата меди(II).
5. Взаимодействие растворов хлорида бария и сульфата натрия.
6. Опыт по катализу.
7. Взаимодействие оксида меди(II) с ацетальдегидом.
8. Опыты с шариками.
9. Опыты по химическому равновесию.
10. Восстановление перманганата калия в разной среде.

Практическое занятие №1. Изучение влияния различных факторов на скорость химических реакций (1 час).

Расчётные задачи. Расчёты тепловых эффектов химических реакций.

Тема 4. Неорганическая химия. Металлы. Неметаллы.

Положение металлов и неметаллов в периодической таблице. Общие физические и химические свойства металлов и неметаллов по группам периодической системы: взаимодействие с кислородом, водородом, серой, металлами, водой, кислотами, органическими веществами.

Сложные вещества.

Изменение характера водородных соединений элементов в периодах периодической системы. Изменение характера оксидов элементов в периодах периодической системы. Оксиды солеобразующие и несолеобразующие. Гидраты оксидов. Изменение характера гидроксидов элементов в периодах периодической системы. Амфотерные оксиды и гидроксиды.

Проявление кислотных, амфотерных и основных свойств у неорганических и органических соединений. Специфические свойства неорганических кислот – сильных окислителей и органических кислот.

Соли органических и неорганических кислот. Основные, кислые и средние соли. Ступенчатая диссоциация таких солей.

Комплексные соединения. Внутренняя и внешняя сферы комплекса. Лиганды, координационное число. Устойчивость комплексных соединений.

Генетические связи между классами неорганических и органических соединений.

Демонстрации.

1.Модели кристаллических решёток металлов, неметаллов и сложных веществ.
2.Коллекция «Металлы и сплавы».
3.Взаимодействие металлов и неметаллов (натрия, магния, железа, серы, фосфора, угля) с кислородом.
4. Взаимодействие натрия и магния, железа с кислотами.
5.Взаимодействие угля с концентрированной азотной кислотой.
7.Взаимодействие щелочных металлов со спиртом, фенолом, магния с раствором уксусной кислоты.

Лабораторные опыты.

14.Получение и изучение свойств амфотерных гидроксидов.
15.Опыты, характеризующие химические свойства неорганических и органических кислот.
16.Осуществление превращений согласно схемам, например: $Mg \rightarrow MgO \rightarrow Mg(NO_3)_2 \rightarrow Mg(OH)_2$; $CH_3COOH \rightarrow (CH_3COO)_2Cu \rightarrow Cu(OH)_2 \rightarrow CuCl_2$.
17.Получение и изучение свойств оснований.
18. Получение и изучение свойств солей.

Практическое занятие №4. Решение экспериментальных задач.

<u>Контрольная работа № 2. Свойства веществ.</u>

Тема 5. Производство и применение веществ и материалов.

Общие способы получения металлов (восстановление водородом, углем, оксидом углерода(II), активными металлами, электричеством).

Промышленное получение чугуна и стали. Химические процессы, лежащие в основе получения чугуна и стали. Аппаратное оформление доменного получения чугуна и стали. Научные принципы, лежащие в основе производства чугуна и стали.

Промышленное получение аммиака. Химические процессы, лежащие в основе получения аммиака. Аппаратное оформление производства аммиака. Научные принципы, лежащие в основе производства аммиака.

Промышленное получение серной кислоты. Химические реакции, лежащие в основе получения серной кислоты. Научные принципы производства.
Промышленное получение метилового спирта. Химические процессы, лежащие в основе производства. Аппаратное оформление производства метилового спирта. Принципы организации химического производства.
Круговороты веществ в природе. Внедрение человечества в круговороты веществ. Загрязнение окружающей среды в процессе химических производств. Охрана воздуха, воды и почвы от химических загрязнений.
Методы познания в химии.

Демонстрации.

1. Модели доменной печи и конвертора при производстве чугуна и стали.
2. Модель колонны синтеза аммиака.
3. Модель печи для сжигания пирита в кипящем слое, а также поглотительной башни.

Контрольная работа № 3. Итоговая за курс химии.

Литература.

1. Гара Н.Н. Химия. Программы общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение, 2010. –56 с.
2. Брейгер Л.М., Баженова А.Е., Химия 8-11 классы. Развернутое тематическое планирование по учебникам Рудзитиса Г.Е., Фельдмана Ф.Г. – Волгоград: Учитель, 2009. – 80 с.
3. Габриелян О.С. Химия 11 класс. Методическое пособие – М.: Дрофа, 2009. – 45 с.
4. Хомченко И.Г. Сборник задач и упражнений по химии. –М.: Новая волна, 2009. –150 с.
5. Радецкий А.М. и др.Дидактический материал по химии для 10 – 11 классов: пособие для учителя – М.: Просвещение, 2009. –79 с.
6. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. Начала химии. Современный курс для поступающих в ВУЗы – М.: Экзамен, 2009. – 832 с.
7. Корощенко А.С., Иванов Р.Г., Добротин Д.Ю. Химия. Дидактические материалы 10 -11 классы. – М.: Владос,2009. – 76с
8. Ширшина Н.В. Химия: проектная деятельность учащихся. –Волгоград: Учитель, 2009. –184 с.
9. Казанцев Ю.Н. Химия. Материалы для индивидуальной работы 10-11 классы/Ю.Н. Казанцев. – М.: Айрис-пресс, 2007.– 224 с.
10. Габриелян О.С., Г.Г.Лысова, И.Г.Остроумов. готовимся к единому государственному экзамену; Химия. – М.: Дрофа, 2009. – 136с.
11. Богданова Н. Н. Лабораторные работы 8 – 11. Химия. Учебное пособие для общеобразовательных учреждений. М.: Астрель. АСТ. – 2009. –11 с.

Электронные ресурсы.

1. Персональный сайт учителя химии Сергеевой Е.П. – [Электронный ресурс]. URL: http://www.chemclass.ru/
2. Chemnet //Портал фундаментального химического образования России – [Электронный ресурс]. URL: http://www.chemnet.ru/
3. Алхимик. // Лоцман в мире химии.– [Электронный ресурс]. URL: http://www.alhimik.ru/
4. Химия// Интерактивный курс химии. – [Электронный ресурс]. URL: http://college.ru/chemistry/
5. Химия для всех// Электронный учебник.– [Электронный ресурс]. URL: http://school-sector.relarn.ru/nsm/chemistry/Rus/chemy.html
6. Органическая химия. // Электронный учебник для средней школы. – [Электронный ресурс]. URL: http://cnit.ssau.ru/organics/index.htm
7. Химическая страничка Ярославского государственного университета. – [Электронный ресурс]. URL: http://www.edu.yar.ru/russian/cources/chem/
8. Наука и техника // Электронная библиотека по химии. – [Электронный ресурс]. URL: http://n-t.ru/nl/hm/
9. Хемикул // Химия на английском языке. – [Электронный ресурс]. URL: http://www.chemicool.com/
10. XuMuK // Сайт о химии.– [Электронный ресурс]. URL: http://www.xumuk.ru/
11. АлтГУ // Химический фультет.– [Электронный ресурс]. URL: http://www.chem.asu.ru/abitur/
12. Сайт химического факультета Московского государственного университета. – [Электронный ресурс].
13. URL: http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html

КонТрен // Сайт химического факультета Тюменского государственного университета. – [Электронный ресурс]. URL: http://kontren.narod.ru/

14. Химия // Образовательный сайт Новосибирского государственного университета – [Электронный ресурс]. URL: http://www.hemi.nsu.ru/
15. HimHelp // Химический сервер – [Электронный ресурс]. URL: http://www.himhelp.ru/
16. Chemworld // Всё о химии. – [Электронный ресурс]. URL: http://www.chemworld.narod.ru/referance.html
17. Галерея великих химиков. Портреты и краткие биографические справки о 48 выдающихся химиках мира. – [Электронный ресурс]. URL: http://www.chemnet.ru/zorkii/istkhim/veliki1.htm
18. Всё о химии // Методические и дидактические материалы. – [Электронный ресурс]. URL: http://www.chemistry-43school.narod.ru/
19. Электронная библиотека по химии и технике // Коллекция электронных версий учебников. – [Электронный ресурс]. URL: http://rushim.ru/books/books.htm
20. Интерактивный учебник // Сайт химического факультета ЮФУ

– [Электронный ресурс].
URL: http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Source/History/big_index.html