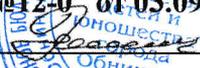


Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр развития творчества детей и юношества» города Обнинска Калужской области

Рассмотрено на НМС
пр. №1 от 28.08 2020 г.

Утверждаю:
Директор МБОУ ДО ЦРТДиЮ
пр. №12-0 от 03.09 2020 г
 М.А. Хоменко



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

**Общеобразовательная общеразвивающая программа
естественнонаучной направленности
«История и методология химии»**

Возраст детей – 17–18 лет

Срок реализации – 1 год

Часов в неделю – 2

Вид программы - модифицированная

Автор:
Пашкова Елена Борисовна,
к.х.м. наук, старший научный
научный сотрудник ООО «Биом»

ОБНИНСК, 2020 г.

Информационная карта программы

1	ФИО автора программы, должность, квалификационная категория	Пашкова Елена Борисовна, педагог дополнительного образования, кандидат химических наук
2	Название программы	История и методология химии
3	Тип программы	Модифицированная
4	Направленность программы	Естественнонаучная
5	Где утверждена	Рассмотрено на НМС пр № 1от 28.08.2020 , утверждена директором МБОУ ДО ЦРТДиЮ города Обнинска М.А. Хоменко приказ № 12-0 от 03.09.2020 г.
6	Срок реализации	2020-2021 учебный год
7	Среднее количество часов реализации в год	68 часов-2 часа в неделю
8	Уровень реализации	Среднее(полное) общее образование
9	Ориентация на категорию учащихся	Выявление и развитие одаренных детей с ориентацией на ВУЗ
10	Уровень освоения	Углубленный, профессионально-ориентированный
11	Цель программы и основное содержание	Познакомить учащихся с химической составляющей естественнонаучной картины мира. Показать важность химии в различных сферах жизни современного общества. Дать представление о современном состоянии различных областей химии. Объяснить логику планирования химического эксперимента.
12	Основные компетенции, формируемые у учащихся	1. Умение выявлять, формулировать и предлагать пути решения поставленной перед учащимися проблемы 2. Развитие способности работы в коллективе 3. Применение ранее изученных основных законов и положений химии при моделировании и реализации химического эксперимента 4. Представление набора данных в виде единой логически связанной системы
13	Характеристика детей: возраст	Программа рассчитана на учащихся 11 классов школ города,

		интересующихся химией, планирующих поступать в ВУЗы естественнонаучного или технологического профиля
14	Способ освоения содержания образования	Эвристическое, проблемное обучение
15	Место реализации	МБОУ ДО ЦРТДиЮ г. Обнинска Калужской области
16	Дата разработки программы	Август, 2020 год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы. Данная программа предназначена для школьников 11 классов, интересующихся химией, планирующих поступать в ВУЗы естественнонаучного или технологического профиля, а также для учащихся, которые хотят систематизировать и углубить знания, полученные в рамках школьной программы.

Актуальность и новизна программы. В современном курсе химии, предназначенном для изучения школьниками, относительно мало внимания уделяется истории химии, эволюции взглядов человечества на роль химии в жизни общества. Изучение этого аспекта помогает учащимся глубже понять предмет, поскольку поэтапное рассмотрение основных теорий и положений химической науки предполагает более вдумчивое изучение и понимание самой сути явлений, а не простое принятие конечного результата как нечто само собой разумеющегося. Изучение же методологии химии дает учащимся возможность познакомиться с современными тенденциями и последними достижениями во всех сферах химии. Рассмотрение основ аналитической, физической и биорганической химии помогают учащимся систематизировать ранее полученные знания (как теоретические, так и практические) и использовать их в контексте единой целостной системы. Программа предполагает не только теоретическое изучение материала, но и решение большого количества практических задач, взятых из практики современных научных и производственных лабораторий. В результате учащиеся в полной мере осознают необходимость получаемых в рамках школьного курса знаний и учатся применять их, абстрагируясь от стандартных формулировок заданий.

Цели программы.

- ознакомление учащихся с химической составляющей естественнонаучной картины мира
- осознание учащимися социальной значимости рассматриваемых проблем;
- понимание ими необходимости осознанного выбора будущей профессии, основанного на представлении о современном состоянии химической науки;
- формирование у них активной жизненной позиции, умений самостоятельной работы

Задачи программы.

- Развивать аналитическое мышление.
- Закреплять и совершенствовать знания, получаемые в рамках школьного курса химии.
- Развивать умения и навыки в работе с информационными источниками.
- Совершенствовать навыки по проведению исследований (анализ, синтез, выдвижение гипотезы, детализация, обобщение).
- Развивать умение оформлять проекты, делать презентации.
- Познакомить учащихся с основами различных химических производств (устройство, принцип действия аппаратов, научные принципы производства).
- Ознакомить учащихся с возможностями компьютерных технологий в моделировании и конструировании процессов и аппаратов химических производств

- Совершенствовать практические умения и навыки по проведению химического эксперимента

Особенности программы. Особое внимание уделено формированию исследовательских методов аналитической, органической и физической химии в XIX-XX веках, в частности применению физических (инструментальных) методов в химии. Эти методы вкупе с определением круга изучаемых объектов и явлений, а также способов научных коммуникаций (научные школы, профессиональные форумы, специализированные издания) являются необходимым элементом процесса становления химической науки. Важной составляющей курса является решение реальных проблем, возникающих в практике современного химика-исследователя. Учащимся предлагается самостоятельно сформулировать задачу, предложить подходы к ее решению, при необходимости ознакомиться с соответствующей литературой, составить план работы, провести необходимый эксперимент и сделать выводы. Аналогичный подход используется и при решении расчетных задач – учащемуся предлагают не просто решить задание в текстовой форме, а описывают некую ситуацию, для решения которой необходимо применить уже имеющиеся знания.

Возраст детей. Программа рассчитана на учащихся 9-11 классов.

Сроки реализации. Программа рассчитана на один учебный год, общая продолжительность программы – 68 учебных часов, 2 часа в неделю

Формы и режим занятий. Групповые (лекции, решение задач, экскурсии), индивидуальные (разбор и обсуждение заданий, выполнение научной работы, подготовка к выступлению на конференциях), работа по подгруппам (практические лабораторные работы, дискуссионные обсуждения).

Ожидаемые результаты и способ определения их результативности. К концу учебного года учащиеся должны уметь:

- Самостоятельно с использованием специализированных источников находить информацию по заданной теме.
- Сформулировать цель, задачи и основные этапы химического эксперимента, предлагаемого для реализации преподавателем.
- Представлять данные, полученные в ходе практических занятий, в виде презентаций и/или докладов.
- Иметь представление об основной аппаратуре, используемой в химической промышленности.
- Самостоятельно критически оценить достоверность химической информации, поступающей из различных источников.

Для контроля знаний учащихся используется текущий контроль в форме устных опросов в процессе занятия, промежуточный контроль (написание докладов по теме пройденного материала, представление и обсуждение их с другими учащимися на занятии) и итоговый контроль (индивидуальное выполнение учащимися научной работы).

По итогам года научные работы выполненные учащимися, представляются на научно-исследовательских конференциях школьников («Юность. Наука. Культура», «Научный потенциал» и др.)

Учебно-тематический план

№п	Название разделов и тем	Всего часов	Теория	Практика
1	Введение	1	1	
2	Роль исторического подхода в химии	2	2	
3	Истоки химической практики	4	2	2
4	Алхимический период	2	1	1
5	Наука Нового времени (XVII-XVIII вв.)	2	1	1
6	Химическая атомистика и молекулярное учение	3	2	1
7	Неорганическая и аналитическая химия в XIX в.	5	3	2
8	Органическая химия в XIX в.	2	2	
9	Развитие физической химии	6	4	2
10	Химическая кинетика	3	2	1
11	Первые представления о катализе	2	1	1
12	Химия XX столетия	4	2	2
13	Возникновение радиохимии и изучение строения атома	4	2	2
14	Химия высокомолекулярных соединений	4	2	2
15	Химия биологически активных соединений	4	2	2
16	Промежуточный контроль	2		
17	Логика химического эксперимента	2	2	
18	Научные принципы химического производства	2	1	1
19	Контроль качества на производстве: правовые и экономические аспекты	2	1	1
20	Экология химического производства	2	2	
21	Надлежащая Производственная Практика – мировая тенденция и внедрение в России	2	2	
22	Оформление научных работ: основные подходы и требования	2	1	1
23	Выполнение научной работы	6		6
		68	40	28

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ.

Введение. История химии как область химической науки и часть истории культуры.

Роль исторического подхода в химии. Периодизация истории химии. Натурфилософские учения древности: взгляды Фалеса, Анаксимена, Анаксимандра, Гераклита, Платона, Аристотеля, Левкиппа, Демокрита, Эпикура и их влияние на развитие химии.

Истоки химической практики. Химико-практические знания и ремесленная техника в Древнем мире (металлургия, керамика, парфюмерия, фармацевтика, бальзамирование, строительные материалы, бумага, краски).

Практические занятия: изучение базовых качественных реакций на неорганические катионы и анионы.

Алхимический период. Греко-египетская алхимия - синтез химико-практических знаний египетских жрецов с греческой натурфилософией. Основные представители александрийской алхимии. Арабская алхимия, ее рационализм. Латинская (европейская) алхимия – феномен средневековой культуры. Виднейшие представители (Альберт Великий, Роджер Бэкон, Раймунд Луллий, Арнольд из Вилла Нова, Василий Валентин, Михаил Майер и др.). Сущность европейской алхимической идеологии и традиций, влияние герметизма. Попытки структурировать и рационализировать алхимию (XVII в., А.Либавий, И.Кункель). Появление первых учебных пособий и кафедр химии в университетах. Иатрохимия (XV-XVII вв.) как рациональное продолжение алхимии. Парацельс, его учение и последователи. А.Сала, Д. Сильвий, И.Ван Гельмонт, сочетание новаторских и реакционных воззрений. Основные достижения женщин-алхимиков (Клеопатра, Мария Коптская, М. Мердрак и др.). Создание технологий, определивших пути развития цивилизации (развитие технической химии). Получение солей, кислот и щелочей. Появление европейской бумаги (XI-XII вв.). Развитие стеклodelия (XV в. – А.Баровьеро, XVII в. – Г. Равенскрофт, М.Мюллер, И.Кункель). Изобретение европейского фарфора (Э.В. фон Чиринхауз и И.Бетгер, основание Мейсенской мануфактуры). Развитие техники металлургии; получение чугуна и ковкой стали. Появление первых систематических описаний технологий химических производств (Г.Бауэр (или Агрикола), В. Бирингуччо, Б.Палисси, А.Нери, XV-XVII вв.). И. Р. Глаубер – алхимик и химик-технолог. Роль алхимического периода для развития химии.

Практические занятия: подготовка и обсуждение докладов по теме раздела.

Наука Нового времени (XVII-XVIII вв.). Становление химии как науки Нового времени (XVII-XVIII вв.) Важнейшие открытия в области естествознания в XVI-XVII вв. Организация первых научных академий и обществ. Появление научной периодики и специализированной, химической периодики. Механицизм эпохи научной революции XVII в. и возникновение научной химии. Возрождение атомистических (корпускулярных) воззрений в работах Р. Декарта, П. Гассенди, Р. Бойля, И. Ньютона, М.В. Ломоносова в XVII-XVIII вв. Проблема генезиса свойств веществ и ее решение в трудах Р. Бойля. Начало экспериментальной химии (анализ–синтез). Зарождение качественного химического анализа. Изучение процессов окисления и горения в XVII в. (Ж.Рей., Р.Гук, Дж. Майов). Формирование концепции горения Г. Шталем. Флогистон и его круговорот в природе. Значение теории флогистона. Развитие методов качественного и количественного анализа в XVIII в. Создание учения о химических реактивах. Исследования К.Шееле, Т.Бергмана, С.А.Маргграффа. О понятии "химия" в учебниках XVII-XVIII вв. (Н.Лефевр, Н.Лемери, Г.Тейхмейер, Г.Бургаве). Зарождение представлений о химическом сродстве. Период пневматической химии. Деятельность Дж.Блэка, Г.Кавендиша, Дж.Пристли, К.Шееле по открытию и изучению газов; их роль в подготовке химической революции А.Л.Лавуазье. Экспериментальные исследования Лавуазье; ниспровержение теории флогистона; основание кислородной теории. Первые попытки введения химической номенклатуры. Учение о простых телах. Элементаризм "нового типа".

Практические занятия: получение и изучение свойств простейших газов (кислород, водород, углекислый газ).

Химическая атомистика и молекулярное учение. Закон постоянства состава. Полемика между Бертолле и Прустом. Зарождение химической атомистики (на основе

соединения корпускулярных теорий, в том числе античной атомистики, и концепции элементаризма А. Лавуазье). Дж. Дальтон и его исследования атмосферы. Открытие закона простых кратных отношений. Атомные веса Дж. Дальтона, "сложные атомы". Основные положения химической атомистики. Рождение первой научной гипотезы химической связи (нач. XIX в.). Открытие химического действия электрического тока. Работы Г. Дэви и Й.Я. Берцелиуса, дуалистическая теория. Закон объёмных отношений газов (Гей-Люссак). Гипотеза Авогадро. Кризис понятия атомных весов и концепция эквивалентов У.Г.Волластона. Закон Дюлонга и Пти. Изоморфизм (Э. Митчерлих). Новая таблица атомных весов Берцелиуса. Понятия об атоме, молекуле и эквиваленте, введенные О.Лораном и Ш. Жераром. Вывод Д.И. Менделеевым математической формулы для определения молекулярного веса газообразных веществ по их относительной плотности (1856). Работы С.Канниццаро по определению атомных весов и установлению формул неорганических соединений (1858). Международный конгресс химиков в Карлсруэ (1860). Его основные решения и окончание споров о понятиях атом, молекула, эквивалент. Укрепление представлений об атомах и молекулах.

Практические занятия: решение задач на темы «химическая связь», «периодический закон»

Неорганическая и аналитическая химия в XIX в. Успехи неорганической химии в первой половине XIX века: открытия новых элементов, изучение минералов и т.д. Первые попытки систематизации элементов (Шанкуртуа, Дж.Ньюланд, И.Деберейнер, Одлинг, Л.Мейер). Д.И.Менделеев и его деятельность. Открытие Периодического закона (1869-1871), предсказание свойств еще не открытых элементов. Исправление атомных весов. Открытие галлия, скандия, германия и признание Периодического закона; его развитие (открытие лантаноидов, инертных газов, актиноидов). Спектроскопическое открытие новых химических элементов. Завершение исследования группы редкоземельных элементов. Промышленное получение алюминия. Создание специальных сплавов. Новые методы получения солей, кислот и щелочей (производство серной кислоты от "камерного" до контактного способов; сода – развитие способа Н.Леблана, метод Э. Сольве).

Практические занятия: лабораторная работа «Изучение свойств алюминия и его соединений»

Органическая химия в XIX в. Рождение классической теории химического строения. Возникновение учения о валентности: взгляды Э.Франкланда, А.Кекуле. Новая химическая теория А.Купера. Работы Г.Кольбе. Создание теории строения органических соединений (А.М.Бутлеров, 1861), ее развитие в трудах Бутлерова и его учеников (В.В.Марковников – учение о взаимном влиянии атомов, А.М.Зайцев и др.). Возникновение стереохимии. Пастер: открытие молекулярной асимметрии. Идея тетраэдричности атома углерода, завершающая классическую теорию строения: гипотезы Я.Г.Вант-Гоффа и Ж.Ле Беля (1874). Начало активного внедрения физических методов исследования веществ в органическую химию для определения их строения (оптическая спектроскопия, поляриметрия и др.). Достижения органического синтеза (вторая пол. XIX в.). Развитие методов препаративного органического синтеза. М.Бертло и его идеи тотального синтеза. Развитие синтетических методов, основанных на восстановлении, окислении, конденсации (Г.Кольбе, Ш.Вюрц, А.Байер, Ш.Фридель и др.). Становление промышленного синтеза. Изучение химического строения природных красителей и их синтез (ализарин, индиго, пурпур – А.Байер и его школа). Синтез красителей нового типа (анилиновые, азокрасители – А.Гофман и его школа). Поиск и синтез взрывчатых веществ (А.Нобель и др.).

Развитие физической химии. О понятии и задачах физической химии. Появление термина. Важнейшие открытия физико-химических явлений, относящихся к периоду до начала XIX века: труды Дж.Блэка, А.Л.Лавуазье и П.Лапласа и др. М.В.Ломоносов (XVIII в.) и преподавание физической химии; его научный вклад в изучение солевых растворов; идея существования абсолютного нуля температуры. Расцвет физической химии во второй половине XIX века (работы Я.Вант-Гоффа, С.Аррениуса, В.Оствальда). Физико-химическая школа В.Оствальда при Лейпцигском университете (1880-е гг.) и научный центр (Физико-химический институт, 1898). Формирование физической химии как самостоятельной области знания во второй половине XIX века. Институциональное оформление этой науки (учебные кафедры, специализированные институты), появление первых учебных пособий, периодических изданий. Термохимия. Наблюдения положительных и отрицательных тепловых эффектов химического взаимодействия (XVIII в.). Первые калориметры. Введение понятия теплоемкости и теплоты плавления (Дж.Блэк.). Начало формирования термохимии как самостоятельного научного направления исследований (Г.Гесс, 1830-1850). Тепловые эффекты как мера химического сродства. Термохимия как экспериментальная база термодинамики. Химическая термодинамика. Основание термодинамики как учения о способности теплоты производить механическую работу. С.Карно и его термодинамический метод. Установление закона сохранения энергии. Применение термодинамического метода к химическим процессам. Представление о свободной и связанной химической энергии (Г.Гельмгольц, 1882). Теория растворов. Разработка химической теории растворов (К.Л.Бертолле; взгляды Г.И.Гесса и А.Сент-Клер Девиля; работы Д.И.Менделеева, 1865-1887). Физическая теория растворов. Работы Я.Г.Вант-Гоффа по объяснению явлений осмоса и законов Рауля, создание им количественной теории разбавленных растворов (1885-1889). Важность работ Я.Г.Вант-Гоффа для обоснования теории электролитической диссоциации С.Аррениуса. Теория электролитической диссоциации и углубление знаний о природе кислот и оснований. Работы В.Оствальда, Й.Н.Бренстеда, Г.Н.Льюиса. Корректировка теории Аррениуса. Создание теории сильных электролитов. Новые модельные представления о распределении и взаимодействии ионов в растворах (М.Борн, К.Фаянс, Л.Онсагер и др.).

Практические занятия: решение задач на тему «Способы выражения концентрации растворов», «Термодинамика химических реакций».

Химическая кинетика. Развитие представлений о скоростях химических реакций. Основные этапы развития кинетики до 1864 г. Представление о прямых и обратных реакциях (К.Бертолле, 1803). Равновесие как динамический процесс. Математическое выражение скорости химической реакции (Л.Вильгельми, 1850). Основной постулат химической кинетики (К.Гульдберг, П.Вааге, 1864). Понятие константы скорости реакции, химическая динамика (Я.Г.Вант-Гофф, 1884). Температурная зависимость скорости реакции (С.Аррениус, 1889). Развитие представлений об элементарных актах химических взаимодействий. Теория соударений (Траутц, 1916, В.Мак-Льюис, 1918). Теория абсолютных скоростей реакций, понятие активированного комплекса (Г.Эйринг, 1935, М.Эванс, М.Поляни, 1935).

Практические занятия: решение задач на тему «Скорость химических реакций».

Первые представления о катализе. Ключевые точки истории катализа. Й.Я.Берцелиус и зарождение катализа (первая метафизическая теория катализа, 1835). Разработка физической и химической теорий катализа. Кинетический аспект каталитических явлений (работы В.Оствальда и его школы). Теория промежуточных

соединений. Активные центры катализа (Х.Тейлор, 1926). Электронная теория катализа (Хауффе, Волькенштейн, 1960).

Практические занятия: Лабораторная работа по теме «Гетерофазный катализ».

Химия XX столетия. Общая характеристика возникновения и развития основных исследовательских и аналитических методов XX века: оптической спектроскопии, рентгеноструктурного анализа, химической радиоспектроскопии, хроматографии, электрохимических методов (кулонометрии, потенциометрии со стандартными и специальными электродами, полярографии). Новые направления химии в XX столетии, новые подходы к изучению вещества. Супрамолекулярная химия, элементоорганическая химия, изучение новых классов и состояний вещества (фуллерены, ВТСП и др.), изучение веществ в экстремальных и критических состояниях (лазерная химия, радиационная химия, химия веществ при СВД, криохимия). Развитие теоретических и расчетных методов (в частности, QSAR). Компьютерное моделирование как метод исследования (расчетное воссоздание системы, или ее свойств). Возрастание роли инструментальных методов исследования и синтеза веществ. Коллективный характер современной науки.

Практические занятия: подготовка и обсуждение докладов по теме раздела.

Возникновение радиохимии и изучение строения атома. Открытие радиоактивности. Исследования М. Склодовской и П. Кюри, открытие новых радиоактивных элементов. Работы Э.Резерфорда и Ф.Содди. Радиоактивность и Периодический закон. Первые модели строения атома (У.Томсон, Э.Резерфорд, Н.Бор). Открытие нейтрона (Дж.Чедвик). Искусственная радиоактивность (И. и Ф. Жолио-Кюри). Синтезы короткоживущих элементов.

Практические занятия: решение задач на тему «Радиоактивный распад».

Химия высокомолекулярных соединений. Изучение природных полимеров, появление представлений о макромолекулах. Развитие теоретических представлений, изучение свойств, синтеза полимеров. Представления о строении, форме и физической "упаковке" полимерных молекул (Г.Штаудингер, Г.Марк). Общая теория полимеризации (П.Флори). Стереорегулярная полимеризация (К.Циглер, Дж.Натта, А.А.Коротков, Б.Долгопоск). Промышленный синтез полимеров в XX в.

Практические занятия: лабораторная работа на тему «изучение свойств полимеров».

Химия биологически активных соединений. Открытие и изучение витаминов, антибиотиков, белков, нуклеиновых кислот, ферментов и т.д. Развитие теоретических представлений в органической химии (конформационный анализ, таутомерия и т.д.). Важнейшая особенность – "биологическая", биоорганическая направленность (изучение фотосинтеза, биоэнергетики, химических основ жизни, расшифровка генетического кода, создание новых лекарств и изучение механизма их действия и т.д.).

Практические занятия: лабораторная работа на тему «количественное определение аскорбиновой кислоты».

Логика химического эксперимента. Постадийное планирование эксперимента. Литературный обзор: источники, оценка достоверности информации. Ведение лабораторных журналов, сбор и обработка данных.

Научные принципы химического производства. Химизация народного хозяйства, масштаб и структура использования химических процессов. Понятие химической технологии, элементы химической технологии. Общие технологические принципы. Производственная аппаратура. Требования техники безопасности на производстве.

Практические занятия: расчет материально-технического баланса процесса.

Контроль качества на производстве: правовые и экономические аспекты.

Нормативно-правовая документация. Типы контроля: входной, межоперационный, выходной. Инструменты контроля качества. Основные источники брака и способы их минимизации. Цена продукта: из чего она складывается.

Практические занятия: расчет себестоимости производства активной фармацевтической субстанции.

Экология химического производства. Понятие безотходной технологии, создание малоотходных и безотходных производств. Основные источники загрязнения окружающей среды. Обезвреживание газообразных отходов, сточных вод.

Практические занятия: выявление источников загрязнения окружающей среды и пути их устранения на примере производства каучука. Работа в подгруппах с разработкой и представлением своего проекта.

Надлежащая Производственная Практика – мировая тенденция и внедрение в России. Основная концепция GMP. Требования к помещениям и оборудованию. Понятие о валидации. Технологический процесс и критерии его соответствия правилам. Управление документацией – сбор данных, обработка и хранение.

Практические занятия: Обработка данных методами математической статистики на примере валидации методики анализа.

Оформление научных работ: основные подходы и требования. Структура научной работы, основные разделы. Правила оформления текста. Поиск литературы с использованием международных онлайн баз данных по химической тематике (Scopus, Scirus, SciFinder, ScienceDirect).

Практические занятия: проведение поиска литературы на заданную тему по поисковой базе ScienceDirect.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ.

Форма занятий

Лекция, практические занятия, лабораторные работы, выступления с докладами. Участие в конференциях

Приемы организации

Словесные (беседы, лекции), наглядные (демонстрации объектов, процессов), практические (упражнения, практические работы)

Методы организации

Объяснительно – иллюстративный, метод проблемного изложения, методы научных исследований **Дидактический материал**

Учебники, пособия, справочники, Интернет, тематические презентации, таблицы, схемы, аудиовидеофильмы – фрагменты

Техническое оснащение занятий

Компьютер, подключенный к сети Internet, мультимедийный проектор, химическая лаборатория

Список литературы

1. «Наука и техника» (перевод с англ. А.Абильсинтова), 2009.
2. «Химия. Энциклопедия для детей», Аванта, 2006.
3. *Поппер З.* «Химия на пути в третье тысячелетие», 1982.
4. “Chemcom”. «Химия и общество» (американское химическое общество), 1995.
5. *Рудзитис Г.Е., Фельдман Ф.Г.* «Химия» 8–11, 2009.
6. *Габриелян О.С., Лысова Г.Г.* «Методическое пособие. Химия 11 класс», 2003.
7. *Габриелян О.С.* «Настольная книга учителя химии. 8-11 кл.» М.: Блик плюс, 2000
8. *Кузьменко Н.Е., Еремин В.В.* «Сборник задач и упражнений по химии», 2002.
9. *Хомченко И.Г.* «Решение задач по химии» 8-11, 2011
10. *Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А.* «Начала химии», 2001.
11. Материалы олимпиад по химии, 2008-2013 (I-III уровней)
12. «Химический энциклопедический словарь», 1993.
13. «Всеобщая история химии». В 4-х книгах. М.Наука.19981-1992.
14. *Миттова И.Я., Самойлова А.М.* «История химии с древнейших времен до конца XX века». Учебное пособие, Т.1-2.Долгопрудный, Интеллект, 2009-2012
15. *Краузер Б., Фримантл М.* Химия. Лабораторный практикум. – М.: Химия, 1995.
16. *Фримантл М.* Химия в действии. Ч.1,2.– М.: Мир, 1991.

Алексинский В.Н. Занимательные опыты по химии.– М.