

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ Г. О. Г. АРЗАМАС
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЛИЦЕЙ»



Принято
на заседании педагогического
совета
от 25.08.2025
протокол № 1

Утверждена
Приказом МБОУ «Лицей»
от 29.08.2025 № 527

**Дополнительная общеобразовательная
(общеразвивающая) программа
с профориентационным модулем
«Юный химик»
(естественнонаучной направленности)**

Срок реализации 1 год, 38 часов
Возраст детей 11-13 лет



Автор-составитель:
педагог дополнительного
образования, руководитель
кружка «Юный химик»
Трухаткина И.В.

Пояснительная записка

Все науки настолько связаны между собою, что легче изучать их все сразу, нежели какую-либо одну из них в отдельности от всех прочих.

Рене Декарт

Программа «Юный химик» относится к дополнительным **общеобразовательным общеразвивающим программам естественнонаучной направленности**.

Новизна программы заключается в системном построении содержания пропедевтического химического образования. Первоначальное знакомство с основными естественнонаучными понятиями происходит в процессе изучения обучающимися собственных информационных каналов – органов чувств – и природы информационных сигналов. Понятная детям система изучения материала позволяет им участвовать в целеполагании и планировании своей работы, а вариативность и избыточность материалов курса – в построении собственного образовательного маршрута.

Кроме того, интеграция материалов из области химии, физики, биологии и географии, а также постоянно показываемая роль естественнонаучных открытий в развитии культуры и искусства способствуют формированию у обучающихся единой картины мира.

Актуальность программы определяется современными требованиями модернизации системы образования, направленными на обеспечение условий для создания высокотехнологичной инновационной экономики. Для достижения этой цели раннее формирование и развитие мотивации к изучению естественных наук, а также формирование компетентностей, необходимых для дальнейшего обучения и профессионального самоопределения в данной области, чрезвычайно важны. Как показывает анализ детского и родительского спроса в области дополнительного образования, в Арзамасе существует высокая потребность в раннем естественнонаучном образовании.

Педагогическая целесообразность. Содержание программы формируется в соответствии с особенностями психического развития и познавательного интереса школьников среднего возраста. В основе реализации программы лежат деятельностный и культурологический подходы, проектные и исследовательские методы. В настоящее время формирование и развитие информационной, проектной и исследовательской компетентностей у обучающихся является одним из ключевых требований к образованию.

Программа предусматривает формирование первоначальных естественнонаучных понятий и практических умений в области лабораторного эксперимента, необходимых в дальнейшей учебной деятельности.

Цель: развитие устойчивого интереса к изучению окружающего мира, формирование необходимых для этого компетентностей.

Задачи

✓ Образовательные:

- Сформировать знания об основах атомно-молекулярного учения, основных понятиях химии;
- Сформировать умение создавать шаростержневые и компьютерные модели молекул и кристаллических решёток, анимационные модели химических реакций;
- Сформировать навыки в области химического эксперимента;

✓ Развивающие:

- Способствовать развитию внимания, памяти, пространственного мышления;

- Способствовать формированию и развитию информационной компетентности (умению находить, анализировать и сравнивать информацию, создавать собственные информационные продукты – тексты, презентации, выставки, мультфильмы);
- Способствовать формированию и развитию исследовательской компетентности (умению формулировать вопросы, планировать и корректировать экспериментальную часть исследования, анализировать результаты);
- Способствовать формированию и развитию проектной компетентности (умению ставить цель, планировать работу над проектом, анализировать результаты);
- Способствовать развитию коммуникативной компетентности (умению работать в парах переменного состава и коллективе, в том числе разновозрастном);

✓ **Воспитательные**

- Способствовать осознанию единства и взаимодополнения гуманитарного и естественнонаучного способов познания мира;
- Способствовать развитию интереса к естественным наукам, истории и культуре, в том числе родного края.

Отличительные особенности – авторская программа.

Возраст детей. Программа предназначена для детей 11-13 лет, не требует специальной подготовки. Т. к. материал программы не повторяет ни одного из школьных предметов, то он будет интересен и старшим школьникам, поэтому возможна организация разновозрастного коллектива. Наполняемость групп 10-12 человек.

Сроки реализации - 1 год (38 занятий).

Формы и режим занятий - одно занятие в неделю продолжительностью 1 академический час.

Формы организации обучающихся на занятии: индивидуальная, работа в парах сменного состава, всем коллективом (групповая).

Формы проведения занятий: беседа, лабораторные и практические работы, компьютерное, шаростержневое и анимационное моделирование; конференция, выставка, концерт, гостиная.

Ожидаемые результаты. В результате реализации программы обучающиеся должны **знать**

- основы атомно-молекулярного учения, основные понятия химии – знаки химических элементов, химическая формула, химическая реакция;
- правила техники безопасности при работе в химической лаборатории;
- роль естественных наук в развитии культуры и искусства, в том числе родного края;

уметь

- создавать шаростержневые и компьютерные модели молекул и кристаллических решёток, анимационные модели химических реакций;
- планировать и проводить элементарный химический эксперимент;
- находить, анализировать и сравнивать информацию, создавать собственные информационные продукты – тексты, презентации, выставки, мультфильмы;
- формулировать цель исследования, планировать и корректировать экспериментальную часть, анализировать результаты;
- формулировать цель проектной деятельности, планировать работу над проектом, анализировать результаты;
- работать в парах и коллективе, в том числе разновозрастном;
- использовать образную и логическую информацию для познания мира;

иметь

- устойчивый интерес к изучению естественных наук и дальнейшему профессиональному самоопределению в данной области.

Методы диагностики:

- ✓ педагогическое наблюдение
- ✓ педагогический анализ участия в конференциях, выставках, концерте, гостиной;
- ✓ мониторинг
- педагогический мониторинг – анкетирование, ведение журнала учёта
- образовательный мониторинг – самооценка воспитанников, ведение зачётных книжек, портфолио, фотоотчёты.

Формы подведение итогов реализации дополнительной образовательной программы:

- ✓ Начальная аттестация – собеседование,
- ✓ Промежуточная аттестация – творческая работа,
- ✓ Итоговая аттестация – исследовательская или проектная работа.

Оценочные материалы

Требования к промежуточной аттестации в форме творческой работы

Конкурс творческих работ - форма промежуточной аттестации, которая проводится с целью определения уровня усвоения содержания образовательной программы кружка, степени подготовленности к самостоятельной работе, выявления наиболее способных и талантливых детей. Может проводиться по любому виду деятельности и среди разных творческих продуктов: очерков, конструкций, творческих изделий, рисунков, проектов.

Работы оцениваются по следующим критериям:

1. оригинальность идеи – 3 б.
2. вовлеченность ребенка в работу – 3 б.
3. ясность представления о цели работы, обоснованность в выборе методов – 3б.
4. логичность и образность представления работы – 3б.
5. соблюдение всех требований к оформлению работы - 3 б.

Максимальное количество – 15 баллов. Набранные баллы распределяются по следующим уровням:

Высокий уровень – 12-15 баллов.

Средний уровень – 7-11 баллов.

Низкий уровень – меньше 7 баллов.

Требования к итоговой аттестации

Работы представляются на бумажном и электронном носителях. Работа должна иметь титульный лист с обязательным указанием:

- секции;
- названием исследовательской работы (по центру листа);
- **фамилии, имени, отчества автора (полностью** с указанием класса (группы, объединения) и образовательной организации (справа под названием работы);
- **фамилии, имени, отчества руководителя(ей) (полностью** с указанием должности) и консультантов (родителей, родственников, работников библиотек, архивов и других специалистов, помогавших в создании работы, справа под фамилией конкурсанта);

В конце работы обязательно указывается список источников, использованных в ходе подготовки работы, перечень используемой литературы (если таковая имелаась).

Объем работы не должен превышать 10 страниц, объем приложений — не более 5 страниц. Формат – А-4. Шрифт - Times New Roman. Размер шрифта - 14 кегель. Интервал – 1,5. Страницы работы нумеруются снизу листа по центру.

Работа вкладывается в скоросшиватель с прозрачным верхним листом.

Критерии оценки:

1. Содержание работы (max 8 баллов):

- соответствие структуры работы требованиям: введение - формулирование темы, постановка цели и задач исследования, перечисление форм, методов и средств проводимого исследования – 3 балла;

- элементы исследования: умение участников собирать, систематизировать и анализировать исследуемый материал; умение пользоваться научно-справочным аппаратом; умение формулировать свое отношение к описываемым событиям – 3 балла;

- соответствие выводов поставленным задачам и целям- 2 балла;

2. Защита исследования (max 9 баллов) (критерии оценки очной защиты конкурсных работ):

- публичное представление: умение грамотно, логично и четко излагать представленный материал; степень раскрытия темы - 3 балла;

- наглядное оформление работы - 2 балла;

- владение научными понятиями по теме работы -1 балл;

- умение отвечать на вопросы в ходе очной защиты конкурсной работы; наличие авторской позиции, умение аргументировать ее - 2 балла;

- соответствие регламенту выступления -1 балл

Максимальное количество баллов за работу - 17 баллов.

Для защиты исследовательской работы или проекта необходимо подготовить текст выступления (не более 3-5 минут), наглядные материалы, схемы, рисунки или макеты (стендовая презентация). **Мультимедийная презентация не предусмотрена.**

Высокий уровень – 14-17 баллов.

Средний уровень – 9-13 баллов.

Низкий уровень – меньше 9 баллов.

Учебный план
дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы
«Юный химик»

№	Разделы программы	Часы
1	Введение	3
2	Мир запаха	10
3	Наноёлка	1
4	Вкусные исследования	7
5	Осязание пространства	5
6	Свет и цвет в природе	7
7	Химия и звук	2
8	Центр обработки информации	2
9	Подведение итогов	1
Итого		38

Содержание учебного плана

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание обучения
1	Введение	
	Тема 1. Основные понятия	Атомно-молекулярное учение. Физические и химические процессы. Признаки химических реакций
	Тема 2. Имена химических элементов	Знаки химических элементов
	Тема 3. Информационное поле Земли	Формулирование целей и разработка плана занятий на год
2	Мир запаха	
	Тема 4. Стереохимическая теория обоняния	Механизм восприятия запахов. Классификация запахов
	Тема 5. Гнилостные запахи	Получение сероводорода, моделирование молекулы и хим. реакции; формирование представлений о Периодической системе Д. И. Менделеева
	Тема 6. Резкие запахи	Получение аммиака и растворение его в воде, моделирование молекулы и хим. реакции; закрепление представлений о Периодической системе Д. И. Менделеева
	Тема 7. Фруктовые запахи	Получение изоамилацетата, моделирование молекулы и хим. реакции; формирование понятий «неорганические и органические вещества»; развитие представлений о форме молекул (цепочки из одинаковых атомов)
	Тема 8. Что такое изомеры	Получение этилбутирата, моделирование молекулы и хим. реакции; формирование понятия «изомеры»
	Тема 9. Мятные запахи	Получение мятного настоя; формирование понятия «экстракция», умения фильтровать; моделирование молекул L и D-карвона; развитие представлений о форме молекул (циклы); расширение понятия «изомеры» - ввод понятия «оптические изомеры»; формирование представлений о различных способах получения веществ – хим. синтезе и выделении из природных материалов
	Тема 10. Цветочные запахи	Получение розовой воды; моделирование молекул веществ с цветочными запахами; развитие представлений о строении молекул (бензольное кольцо)
	Тема 11. Камфарные запахи	Получение хвойного экстракта методом перегонки с водяным паром; актуализация знаний о физ. и хим. процессах и различных способах получения веществ – хим. синтезе и выделении из природных материалов; моделирование молекул веществ с камфарным запахом; развитие представлений о строении молекул (полициклы)
	Тема 12. Muskusные запахи	Моделирование молекул с мускусным запахом; развитие представлений о строении молекул (гетероциклы)
	Тема 13. Роль запахов в жизни животных и человека	Функции запахов в мире животных. Значение запахов для человека. Великие географические открытия (круглый стол)
3	Наноёлка. Тема 14. Моделирование звездчатых многогранников	
4	Вкусные исследования	
	Тема 15. Механизм восприятия вкуса	Классификация вкусов. Закрепление модели «ключ-замок». Органы вкуса человека и животных
	Тема 16. Шоколад – горький или сладкий?	Возгонка кофеина, моделирование молекулы, закрепление понятий «физические явления», «гетероциклы». История открытия кофеина

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание обучения
	Тема 17. Путешествия углеводов	Моделирование хим. реакций фотосинтеза и дыхания; молекул глюкозы и крахмала; формирование понятия «полимеры»
	Тема 18. Что мы едим	Определение глюкозы и крахмала в продуктах питания, формирование понятия «качественные реакции»
	Тема 19. Почему лимон кислый	Самостоятельное формулирование понятия «кислоты»; экспериментальное установление хим. свойств кислот; формирование знаний о строении атома и ионах
	Тема 20. Что такое соли	Самостоятельное формулирование понятия «соли»; экспериментальное установление хим. свойств солей; знакомство с минералами-солями
	Тема 21. Пир горой (итоговое занятие)	Круглый стол сообщений обучающихся
5	Осязание пространства	
	Тема 22. Самый большой орган чувств. Белки	Закрепление понятий «полимеры» и «качественные реакции». Формирование представлений о структурах белков; качественные реакции на белки
	Тема 23. Гигиена кожи. Жиры	Формирование представлений о жирах, строении молекул и значении для правильного питания мылах и щелочах. Получение мыла из жира. Качественная реакция на глицерин
	Тема 24. История мыла	Формирование представлений о мылах и щелочах. Получение мыла из жира. Качественная реакция на глицерин
	Тема 25. Чем полезно молоко	Анализ молока на наличие в нём белков, жиров и углеводов
	Тема 26. Химические источники тепла и холода	Формирование представлений о тепловом эффекте химических реакций
6	Свет и цвет в природе	
	Тема 27. Откуда берётся радуга	Закрепление знаний о том, что свойства веществ (цвет) зависят от строения молекул
	Тема 28. Минеральные пигменты	Самостоятельное формулирование понятия «оксиды»; закрепление понятия «соли». Знакомство с минералами-пигментами красок народных промыслов Нижегородской области (хохло́мская и городецкая роспись, се́мёновская матрёшка)
	Тема 29. Краски из растений. Химические хамелеоны	Формирование понятия «индикаторы»; закрепление понятий «кислоты» и «щёлочи». Экспериментальное определение свойств индикаторов
	Тема 30. Как сделать краски	Формирование представлений о реакциях ионного обмена и условиях их протекания; закрепление умения фильтровать
	Тема 31. Как разложить цвет	Бумажная хроматография. История и современное использование хроматографии
7	Химия и звук	
	Тема 32. Причины возникновения звуковых ударов при взрывах	Формирование представлений о различии объёмов одинакового количества твёрдого, жидкого и газообразного вещества и факторах, влияющих на скорость реакции

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание обучения
8	Познаем наномир	
	Тема 33. Материалы будущего	Знакомство с фотонными кристаллами, оптическими волокнами, композитными материалами и системами «гость-хозяин»
	Тема 34. Поверхностные явления	Знакомство с поверхностным натяжением, поверхностно-активными веществами, эффектом лотоса
	Тема 35. Сплавы с памятью	Эксперименты со сплавами с памятью
	Тема 36. Магнитная жидкость	Знакомство с методами управления нанобъектами
	Тема 37. Пирофорные материалы	Знакомство с методами получения наночастиц
	Тема 38. Подведение итогов	Конференция

Методическое обеспечение программы

Организация занятий, подбор средств и методов обучения основываются на возрастных особенностях обучающихся. Для детей 11-13 лет наиболее эффективны игровые и частично-поисковые методы, которые и являются основными на занятиях. Кроме того, используются словесно-наглядные методы для формирования новых знаний и наглядно-действенные методы для формирования новых умений.

Основная форма организации деятельности детей на занятии – групповая. При подготовке собственного исследования - индивидуальная форма занятий или работа в группах малого состава (2-3 человека). Работа проводится в тесном контакте с родителями и учителями, в том числе во внеурочное время.

Материально-техническое обеспечение занятий

Элементарное оборудование школьной физической, химической и биологической лаборатории, конструктор молекул, компьютер, проектор, экран, доска (для записей), стол учителя, лабораторные столы для учащихся.

Календарно-тематическое планирование

№ занятия по 1 ч.	Дата проведения		Тема	Содержание
	План	Факт		
Введение				
1	04.09		Основные понятия	Атомно-молекулярное учение. Физические и химические процессы. Признаки химических реакций
2	11.09		Имена химических элементов	Знаки химических элементов
3	18.09		Информационное поле Земли	Формулирование целей и разработка плана занятий на год
Мир запаха				
4	25.09		Сtereoхимическая теория обоняния	Механизм восприятия запахов. Классификация запахов
5	02.10		Гнилостные запахи	Получение сероводорода, моделирование молекулы и хим. реакции; формирование представлений о Периодической системе Д. И. Менделеева

6	09.10		Резкие запахи	Получение аммиака и растворение его в воде, моделирование молекулы и хим. реакции; закрепление представлений о Периодической системе Д. И. Менделеева
№ занятия по 1 ч.	Дата проведения		Тема	Содержание
	План	Факт		
7	16.10		Фруктовые запахи	Получение изоамилацетата, моделирование молекулы и хим. реакции; формирование понятий «неорганические и органические вещества»; развитие представлений о форме молекул (цепочки из одинаковых атомов)
8	23.10		Что такое изомеры	Получение этилбутирата, моделирование молекулы и хим. реакции; формирование понятия «изомеры»
9	30.10		Мятные запахи	Получение мятного настоя; формирование понятия «экстракция», умения фильтровать; моделирование молекул L и D-карвона; развитие представлений о форме молекул (циклы); расширение понятия «изомеры» - ввод понятия «оптические изомеры»; формирование представлений о различных способах получения веществ – хим. синтезе и выделении из природных материалов
10	06.11		Цветочные запахи	Получение розовой воды; моделирование молекул веществ с цветочными запахами; развитие представлений о строении молекул (бензольное кольцо)
11	13.11		Камфарные запахи	Получение хвойного экстракта методом перегонки с водяным паром; актуализация знаний о физ. и хим. процессах и различных способах получения веществ – хим. синтезе и выделении из природных материалов; моделирование молекул веществ с камфарным запахом; развитие представлений о строении молекул (полициклы)
12	20.11		Мускусные запахи	Моделирование молекул с мускусным запахом; развитие представлений о строении молекул (гетероциклы)
13	27.11		Роль запахов в жизни животных и человека	Функции запахов в мире животных. Значение запахов для человека. Великие географические открытия (круглый стол)
14	04.12		Наноёлка	Моделирование звездчатых многогранников
Вкусные исследования				
15	11.12		Механизм восприятия вкуса	Закрепление модели «ключ-замок»
16	18.12		Шоколад – горький или сладкий?	Возгонка кофеина, моделирование молекулы, закрепление понятий «физические явления», «гетероциклы». История открытия кофеина
17	25.12		Путешествия углеводов	Моделирование хим. реакций фотосинтеза и дыхания; молекул глюкозы и крахмала; формирование понятия «полимеры»

18	15.01		Что мы едим	Определение глюкозы и крахмала в продуктах питания, формирование понятия «качественные реакции»
№ занятия по 1 ч.	Дата проведения		Тема	Содержание
	План	Факт		
19	22.01		Почему лимон кислый	Самостоятельное формулирование понятия «кислоты»; экспериментальное установление хим. свойств кислот; формирование знаний о строении атома и ионах
20	29.01		Что такое соли	Самостоятельное формулирование понятия «соли»; экспериментальное установление хим. свойств солей; знакомство с минералами-солями
21	05.02		Пир горой (итоговое занятие)	Круглый стол сообщений обучающихся
Осязание пространства				
22	12.02		Самый большой орган чувств. Белки	Закрепление понятий «полимеры» и «качественные реакции». Формирование представлений о структурах белков; качественные реакции на белки
23	19.02		Гигиена кожи. Жиры	Формирование представлений о жирах, строении молекул и значении для правильного питания мылах и щелочах. Получение мыла из жира. Качественная реакция на глицерин
24	26.02		История мыла	Формирование представлений о мылах и щелочах. Получение мыла из жира. Качественная реакция на глицерин
25	05.03		Чем полезно молоко	Анализ молока на наличие в нём белков, жиров и углеводов
26	12.03		Химические источники тепла и холода	Формирование представлений о тепловом эффекте химических реакций
Свет и цвет в природе				
27	19.03		Откуда берётся радуга	Закрепление знаний о том, что свойства веществ (цвет) зависят от строения молекул
28	26.03		Минеральные пигменты	Самостоятельное формулирование понятия «оксиды»; закрепление понятия «соли». Знакомство с минералами-пигментами красок народных промыслов Нижегородской области (хохломяская и городецкая роспись, семёновская матрёшка)
29	02.04		Краски из растений. Химические хамелеоны	Формирование понятия «индикаторы»; закрепление понятий «кислоты» и «щёлочи». Экспериментальное определение свойств индикаторов
30	09.04		Как сделать краски	Формирование представлений о реакциях ионного обмена и условиях их протекания; закрепление умения фильтровать
31	16.04		Как разложить цвет	Бумажная хроматография. История и современное использование хроматографии

32	23.04		Оптические иллюзии	Формирование представлений об устройстве глаза человека
33	30.04		Особенности зрения животных	Формирование представлений об органах зрения животных
№ занятия по 1 ч.	Дата проведения		Тема	Содержание
	План	Факт		
Химия и звук				
34	07.05		Причины возникновения звуковых ударов при взрывах	Формирование представлений о различии объёмов одинакового количества твёрдого, жидкого и газообразного вещества и факторах, влияющих на скорость реакции
35	14.05		Звуки музыки	Формирование представлений о различии в работе полушарий головного мозга
36	21.05		Промежуточная аттестация	Защита исследовательской или проектной работы

Примечание

В зависимости от индивидуальных возможностей учебной группы или при невозможности провести 38 занятий по объективным причинам (болезни, каникулы или др. уважительные причины) преподаватель может по своему усмотрению изменять порядок различных тем внутри учебного плана или добавлять занятия в другие дни взамен пропущенных.

Литература

Литература для учителя

1. Аксельрод И.Д. Курс общей химии: Пособие для учащихся 11 класса школ гуманитарного профиля. Нижний Новгород, 1997. – 122 с.
2. Габриелян О.С. Настольная книга учителя химии. 10 класс/ О.С.Габриелян, И.Г.Остроумов - М.: Блик и К°, 2001.- 534 с.
3. Головнер, В.Н. Химия и цвет // Химия в школе. – 1999, № 1. – С. 22-23.
4. Крупина Т.С. Пищевые добавки: Учебное пособие для образоват. учреждений.- М.: Сиринъ према, 2006. – 87 с.
5. Некрасов Б.В. Основы общей химии. Изд. 3-е, испр. и доп. М., «Химия», 1974. – 688 с.
6. Перевалов В.П., Степанов Б.И. Красители: красить, чтобы украсить// Химия в школе. – 1998, № 5.
7. Титова И.М. Ярмарка народных промыслов // Химия в школе. – 1998, № 7.
8. Химия для гуманитариев. 10, 11 классы / сост. Н.В. Ширшина. – Волгоград: Учитель, 2006. – 135 с.
9. Человский, Н.В. А чем это тут у Вас пахнет? // Естествознание в школе. – 2006, № 2. – С.20-35.
10. Электив 9: Физика. Химия. Биология: Конструктор элективных курсов (Межпредметных и предметно-ориентированных): Для организации предпрофильной подготовки учащихся в 9 классе: В 2-х книгах./ Дендебер С.В., Зуева Л.В., Иванникова Т.В. и др.- М.: 5 за знания, 2006.-304 с.
11. Яблоков В.А., Мониц Т.П., Ваганова Н.Ю. Химия-10: Учебное пособие. - Н.Новгород: Издательство ННГУ им. Н.И.Лобачевского, 2001. – 184 с.

Литература для обучающихся

12. Американское химическое общество. Химия и общество: Пер. с англ. – М.: Мир, 1995. – 560 с., ил.

13. Гроссе Э., Вайсмантель Х. Химия для любознательных. Основы химии и занимательные опыты. ГДР. 1974. – Пер. с нем. – Л.: Химия, 1979 – 392 с., ил. (стр. 321-326)
14. Жилин Д.М. Юный химик. 130 опытов с веществами для детей от 11 до 15 лет.- М.: МГИУ, 2001. – 100 с.
15. Стрельникова Л. Н. Из чего всё сделано? Рассказы о веществе / Любовь Стрельникова; под редакцией Генриха Эрлиха. – М.: Яуза-пресс, 2011. – 208 с.
16. Титова И. М. Химия и искусство: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся образовательных учреждений. – М.: Вентана-Граф, 2007. – 368 с.
17. Шустов С.Б., Шустова Л.В. Химия и экология: Учебное пособие для старших классов профильных школ / под науч. ред. проф. С.Ф. Жильцова. - Н.Новгород: Нижегородский гуманитарный центр, 1994. - 239 с.

Интернет–ресурсы: фильм «Природа света», мультфильм «Разными глазами» (КОАП) и др. Аудиозаписи: П. И. Чайковский «Щелкунчик», «Времена года» и др.

