

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство Образования Приморского края

Администрация Надеждинского Муниципального района

МБОУ СОШ №7

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
По УВР

Кожевникова Н. С.
Протокол №1 от 27 августа
2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор МБОУ СОШ
№7

Ибрагимова М. И.
Протокол №1 от 27 августа
2024 г.

Рабочая программа

Элективного курса

«Биохимия,

практикум»

10 класс

Пояснительная записка

Программа элективного курса «Биохимия» предназначена для обучающихся 10-11 классов, избравших химико-биологический профиль, и носит межпредметный характер на стыке экологии, валеологии, медицины, а также практической химии в решении проблемы сохранения и укрепления здоровья.

Новизна образовательной программы.

Содержание учебного материала данного курса соответствует целям и задачам профильного обучения и обладает новизной для учащихся в определении профессионального выбора. Этот курс призван развивать интерес к этой удивительной науке, формировать научное мировоззрение, расширять кругозор учащихся, повысить их познавательную активность, расширить знания о глобальных проблемах, развивать аналитические способности.

Актуальность дополнительной образовательной программы.

Особенность данного элективного курса «Биохимия» состоит в том, что учащиеся в процессе обучения должны выявить первопричины нарушения здоровья, объяснить влияние различных факторов на организм человека, расширить представление о научно обоснованных правилах и нормах использования веществ, применяемых в быту и на производстве.

Педагогическая целесообразность.

Экзамен по химии является профилирующим среди вступительных экзаменов в большинстве медицинских и фармацевтических вузов. Учащиеся могут считать себя подготовленными к экзамену, если не только усвоили основы химии, преподаваемые в школьном курсе химии, но и имеют представление о роли химических элементов и их соединений в жизнедеятельности организма, о важнейших химических превращениях, лежащих в основе метаболизма, о применении в медицине некоторых неорганических и органических веществ. Для того чтобы удачно сдать ЕГЭ: во-первых, необходимо владеть достаточно полными знаниями по предмету, во-вторых, иметь опыт выполнения тестов и, в-третьих, иметь психологические навыки подготовки к сдаче данного вида экзамена. Поэтому контроль за ЗУН составлен в виде тестов.

Решение расчетных задач занимает важное место в изучении основ химической науки. При решении задач происходит более глубокое и полное усвоение учебного материала, вырабатываются навыки практического применения имеющихся знаний, развиваются способности к самостоятельной работе, происходит формирование умения логически мыслить, использовать приемы анализа и синтеза, находить взаимосвязь между объектами и явлениями. В этом отношении решение задач является необходимым компонентом при изучении такой науки, как химия. В данном курсе раскрытие «химической стороны» окружающего мира происходит посредством составленных

интегрированных задач медико-биологического содержания.

На занятиях данного курса, используя принцип научности. В доступной форме рассказывается о биогенных элементах, о том, как известные физические и химические свойства неорганических и органических веществ определяют их биологические функции и использование в медицинской практике.

Структура курса.

Содержание программы представлено в шести модулях. В каждом модуле есть различные виды контроля знаний и умений: текущий, промежуточный (в виде самоконтроля) и обобщающий. Обобщающий контроль должен показать уровень усвоения модуля в целом.

Данная программа «Биохимия» позволяет осуществлять обучение с применением здоровье-сберегающих технологий, реализуемых на основе личностно-ориентированного подхода, благодаря которому учащиеся учатся эффективно взаимодействовать, сотрудничать.

Согласно требованиям, разработанная программа содержит в себе знакомство с организацией пятиминутки здоровья, включающих комплекс упражнений дыхательной релаксации, упражнения по технологии тренажёра для глаз «Комфорт», выполнение которых доступно по мере прохождения предложенных заданий и степени индивидуальных особенностей организма.

Форма и режим занятий

Занятия планируются в форме практикумов, семинаров, включают широкий спектр приемов и упражнений, активизирующих учебную деятельность и мышление, личную ответственность за результат.

Цель образовательной программы.

Расширение и углубление знаний учащихся о роли химических элементов, их соединений и важнейших химических превращениях, происходящих в организме, о применении в медицине некоторых неорганических и органических веществ.

Задачи.

Образовательные:

1. Предоставить учащимся возможность реализовать интерес к химии и научить применять знания о веществах в повседневной жизни.
2. Сформировать навыки сдачи экзаменов в тестовой форме и практически подготовить учащихся к тестированию в формате Единого государственного экзамена.
3. Систематизировать и углубить знания учащихся по предмету.

Развивающие:

1. Развить умения эффективно использовать особенности собственной памяти с целью успешного освоения материала.
2. Развить навыки мыслительной работы, умения мобилизовать себя в решающей ситуации, овладевать собственными эмоциями и т.п.
3. Совершенствовать экспериментальные умения, умения работать с научно-популярной и справочной литературой, самостоятельность и творчество при решении расчетных и практических задач.
4. Совершенствовать навыки самостоятельной работы с ПК, применение информационных технологий в предметной деятельности.

Воспитательные:

1. Способствовать формированию личностной мотивации учащегося к успеху, настойчивости, к принятию решения.
2. Совершенствовать навыки самоконтроля, самодисциплины и самооценки учащихся.

3. Привитие навыков здорового образа жизни.

Требования к уровню подготовки

учащихся В результате изучения
элективного курса *учащиеся должны*

знать:

- состав и свойства химических веществ, входящих в организм человека;
- биологическую роль элементов-органогенов;
- биологическую роль фтора, хлора, брома, йода;
- физиологическую и патологическую роль некоторых элементов в
- организме; ферментативные средства защиты организма;
- методы качественного анализа;
- качественные реакции на катионы,
- анионы;
- катионы, анионы и лиганды, входящие в состав комплексных соединений организма
- основные круговороты биогенных элементов в природе, их взаимное влияние, причины и последствия их нарушения;
- изменения кислотно-щелочного равновесия при различных
- заболеваниях; тривиальные названия некоторых
- неорганических веществ;
- токсичное действие металлов и связывающие их реагенты;
- влияние нарушений обмена микроэлементов в организме человека на протекание различных заболеваний;
- формулы для решения расчетных задач.

учащиеся должны уметь:

- составлять схемы основных круговоротов биогенных элементов в природе, обосновывать роль каждого в сохранении природного равновесия, анализировать причины и последствия его нарушения;
- проводить химический эксперимент по обнаружению катионов и анионов в растворах;
- соблюдать правила безопасности при обращении с лекарственными
- веществами; составлять отчет о проделанном эксперименте;
- применять вещества по назначению;
- составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций;
- решать задачи различной степени сложности как типовые, так и комплексные\.

Сроки реализации программы.

На изучение данного курса отводится 34 часа (1 час в неделю)

Учебно-тематический план
1 час в неделю (общее число часов по курсу – 34)

№	Модуль и	Лекция	Практика	Всего часов
	Введение в курс.	1	1	2
1	Физическая химия и медицина.	2	2	4
2	Биогенные элементы и их соединения.	4	4	8
3	Бионеорганическая химия и медицина.	5	5	10
4	Решение задач по общей химии с медико-биологической направленностью.	-	3	3
5	Химия в домашней аптечке.	1	1	2
6	Образ жизни и вредные привычки.		4	4
	Итоговое занятие.	-	1	1
	Всего	12	22	34

Содержание программы курса.

Введение (2 часа).

Теория. Ятрохимия. Гигиена. Дезинфекция. Зарождение химиотерапии. Химиотерапия.

Практика. Сообщения учащихся. Успехи химиотерапии. Витамины. Сульфаниламиды Стрептоцид. Антибиотики. Аминогликозиды.

Модуль 1. Физическая химия и медицина (4 часа).

Теория. Химическая термодинамика и электрохимические явления в живых организмах. Термодинамика. Термодинамическая система. Открытая система. Закрытая

систем

а. Изолированная система. Гомогенная система. Гетерогенная система.

Химическая и биохимическая кинетика и катализ. Ферменты – биологические катализаторы. Кофермент. Апофермент. Субстрат. Металлофермент. Имобилизованные ферменты. Ферментопатии.

Практика. Определение значения растворов для биологии и медицины. Диффузия. Осмос. Раствор гипертонический. Раствор гипотонический. Иззоосмия. Онкотическое давление. Плазмолиз. Гемолиз. Буферные системы организма: Гидрокарбонатная буферная система. Фосфатная буферная система. Белковые буферные системы. Кислотно-щелочное равновесие. Изменение кислотно-щелочного равновесия при различных заболеваниях.

Модуль 2. Биогенные элементы и их соединения (8 часов).

Теория. Классификация и распространенность химических элементов в организме человека. Органогены. Металлы жизни. Биогенные элементы. Макроэлементы. Микроэлементы. Гомеостаз. Элементы – токсиканты. Водород и его соединения. Катион H^+ - комплексообразователь. Ион гидроксония. Ион аммония. Водородные связи. Ассоциаты воды. Водно-электролитный обмен. Функции воды. Связанная, свободная

вода. Структурированная, деструктурированная вода. Тяжелая вода. Дистиллированная вода. Апиrogenная вода. Углерод и его соединения. Строение атома углерода. Углерод восстановитель и окислитель. Оксид углерода (II). Обменный механизм. Донорно-акцепторный механизм. Кислород, сера и их соединения. Строение серы. Дисульфидные связи. Защитные свойства тиолов. Строение кислорода. Биологическое окисление. Антиоксидантная система. Пероксид водорода. Пергидроль. Гидроперит. Азот, фосфор и их соединения. Строение атома азота. Степени окисления азота. Аммиак. Оксид азота (I). Оксид азота (II). Оксид азота (III). Нитриты. Оксид азота (IV). Оксид азота (V). Нитраты. Строение атома фосфора. Атомы галогенов и их соединения.

Строение атомов галогенов. Окислительно-восстановительные свойства галогенов. Кислотно-основные свойства галогенов. Комплексообразующие свойства галогенов.

Практика. На основании строения атома биогенных элементов предположение о возможных химических свойствах, физиологической роли для организма. Карбоксигемоглобин. Оксигемоглобин. Гипоксия. Гипероксия. Физиологическая роль серы. Дезинфицирующие свойства серы. Физиологическая роль фосфора. Биологическая роль и применение галогенов и их соединений в медицине.

Составление схем круговоротов биогенных элементов в природе. Круговорот воды в природе. Круговорот углерода в природе. Круговорот кислорода в природе.

Круговорот серы в природе. Круговорот азота в природе. Круговорот фосфора в природе. *Практическая работа №1 «Простейшие способы очистки воды из природных источников».*

Модуль 3. Бионеорганическая химия и медицина (10 часов).

Теория. Физиологическая и патологическая роль некоторых элементов в организме. Бионеорганическая химия. Химические реакции в живом организме. Соединения металлов в организме человека. Содержание металлов в компонентах крови здорового человека. Строение натрия и калия. Нахождение в организме. Калий-натриевый насос. Роль ионов K^+ и Na^+ в организме. Комплексообразование калия с ферментами и субстратами.

Строение магния и кальция. Нахождение в организме. Роль ионов Mg^{2+} и Ca^{2+} в организме. Комплексообразование магния и кальция. Особенности строения d-металлов. Строение комплексных соединений. Комплексообразователи. Лиганды. Координационное число. Особенности комплексных соединений, образуемых металлами. Биологические функции металлопротеинов. Строение марганца и молибдена. Комплексообразование марганца и молибдена. Нахождение в организме. Строение железа и кобальта. Комплексообразование железа и кобальта. Нахождение в организме. Строение меди и цинка. Нахождение в организме. Роль ионов меди и цинка в организме. Комплексообразование меди и цинка. Потребность организма в ионах меди и цинка. Основные проявления недостатка и избытка катионов меди и цинка.

Практика. Работа со справочной литературой по определению препаратов, применяемых в медицинской практике. Препараты калия и натрия, применяемые в медицинской практике. Препараты магния и кальция, применяемые в медицинской практике. Препараты марганца, применяемые в медицинской практике. Препараты железа и кобальта, применяемые в медицинской практике. Препараты меди и цинка, применяемые в медицинской практике.

Выявление недостатка и избытка ионов металлов на организм человека.

Потребность организма в ионах K^+ и Na^+ Основные проявления недостатка и избытка катионов калия и натрия. Потребность организма в ионах Mg^{2+} и Ca^{2+} Основные проявления недостатка и избытка катионов магния и кальция. Роль ионов Mn^{2+} и Mo^{2+} в организме. Потребность организма в ионах Mn^{2+} и Mo^{2+} Основные проявления недостатка и избытка катионов марганца и молибдена. Роль ионов железа и кобальта в организме. Потребность организма в ионах железа и кобальта. Основные проявления недостатка и

избытка катионов железа и кобальта. Потребность организма в ионах меди и цинка. Основные проявления недостатка и избытка катионов меди и цинка.

Практическая работа №2 «Получение комплексных соединений». Практическая работа №3 «Изучение состава препарата «Ферроплекс»

Модуль 4.

Решение задач по общей химии с медико-биологической направленностью (3 часа).

Практика. Количество вещества. Моль. Молярная масса. Число Авогадро. Строение ядра атома. Нейтроны. Протоны. Электроны. Изотопы. Решение задач по теме «Количество вещества» и «Строение атома»

Массовая доля элемента в формуле. Эквивалентная масса. Закон эквивалентов. Расчеты по химическим формулам. Вывод формулы химического соединения по известным массовым долям элементов.

Закон Фарадея. Постоянная Фарадея. Эквивалентная масса. Сила тока. Время. Решение задач по теме «Электролиз»

Растворы. Масса раствора. Объем раствора. Массовая доля растворенного вещества. Плотность раствора. Молярная концентрация. Решение задач по теме «Растворы». Расчеты по уравнению реакции.

Модуль 5. Химия в домашней аптечке (2 часа).

Теория. Лекарственные средства первой помощи: Лекарственные средства для приема внутрь. Лекарственные средства для наружного применения. Перевязочный материал, средства остановки кровотечения.

Практическая работа №4 «Изучение свойств салициловой и ацетилсалициловой кислот»

Модуль 6. Образ жизни и вредные привычки (4 часа).

Практика. Подготовка учебных проектов и их защита по здоровому образу жизни. Факторы, влияющие на здоровье человека. Здоровый образ жизни. Правила здорового образа жизни. Занятия физической культурой. Рациональное питание. Личная гигиена. Закаливание. Отказ от вредных привычек.

Краткая история табакокурения. Состав табачного дыма. Механизм действия никотина на организм человека. Влияние веществ табачного дыма на жизненно важные системы органов человека. Заболевания, вызываемые курением. Пассивное курение. Никотиномания. Методы избавления от табачной зависимости.

Краткая история употребления алкоголя. Потребление алкоголя. Действие алкоголя на организм. Пагубное влияние алкоголя на системы органов человека. Алкоголизм и проблемы, которые он вызывает. Деградация личности. Первая помощь при отравлении алкоголем.

Краткая история наркотизма. Группы наркотических веществ. Наркомания. Физическая зависимость от наркотиков. Губительное влияние наркотических веществ на организм человека. Самые распространенные мифы о наркотиках и наркомании. Последствия приема наркотиков.

Тематическое планирование курса «Биохимия»

№	№	Модуль, тема	Вид занятий	Приемы и методы проведения занятий	Дата изучения	Формы контроля.
		Введение.				
1	1	Зарождение химиотерапии.	Обзорная лекция.	Репродуктивный	04.09.24	Опорный конспект.
2	2	Успехи химиотерапии.	Комбинированное занятие	Частично-поисковый. Выполнение тренировочных упражнений.	11.09.24	Фиксированное самотестирование
		Физическая химия и медицина.				
3	1	Химическая термодинамика и электрохимические явления в живых организмах	Обзорная лекция.	Частично-поисковый. Обобщение и систематизации знаний в виде опорного конспекта.	18.09.24	Опорный конспект.
4	2	Химическая и биохимическая кинетика и катализ.	Обзорная лекция.	Частично-поисковый. Обобщение и систематизации знаний в виде опорного конспекта.	25.09.24	Опорный конспект.
5	3	Значение растворов для биологии и медицины.	Комбинированное занятие	Работа с Интернет ресурсом: www.him.1september.ru .	09.10.24	Фиксированное самотестирование
6	4	Кислотно-щелочное равновесие и буферные системы организма	Семинарское занятие	Частично-поисковый. Поиск материалов к выступлению.	16.10.24	Контрольное задание

				Участие в семинаре.		
		Биогенные элементы и их соединения.				
7	1	Классификация и распространенность химических элементов в организме человека.	Обзорная лекция.	Частично-поисковый. Обобщение и систематизации знаний в виде опорного конспекта.	23.10.24	Опорный конспект.
8	2	Водород и его соединения.	Комбинированное занятие	Частично-поисковый. Выполнение тренировочных упражнений.	06.11.24	Текущий контроль
9	3	Практическая работа «Простейшие способы очистки воды из природных источников.	Практическое занятие	Практический.	13.11.24	Отчет по практической работе
10	4	Углерод и его соединения.	Комбинированное занятие	Частично-поисковый. Выполнение тренировочных упражнений.	20.11.24	Контрольное задание
11	5	Кислород, сера и их соединения.	Практическое занятие	Частично-поисковый. Выполнение тренировочных упражнений.	27.11.24	Текущий контроль
12	6	Азот, фосфор и их соединения.	Практическое занятие	Частично-поисковый. Выполнение тренировочных упражнений.	04.12.24	Текущий контроль
13	7	Атомы галогенов и их соединения.	Комбинированное занятие	Частично-поисковый. Выполнение тренировочных упражнений.	11.12.24	Фиксированное самотестирование
14	8	Итоговый контроль по модулю.	Практическое занятие	Выполнение тестов.	18.12.24	Контрольный тест

		Бионеорганическая химия и медицина.				
1 5	1	Физиологическая и	Обзорная лекция.	Частично-поисковый. Обобщение и систематизации знаний в виде опорного конспекта.	25.12.24	Опорный конспект.
1 6	2	Натрий и калий.	Комбинированно езанятие	Работа с Интернет ресурсом: http://www.school2.kubannet.ru/INdEx5.htm Элементы жизни.	15.01.25	Текущий контроль
1 7	3	Магний и кальций.	Комбинированное занятие	Частично-поисковый. Выполнение тренировочных упражнений.	22.01.25	Текущий контроль
1 8	4	Химия ионов d-металлов в организме.	Обзорная лекция.	Частично-поисковый. Обобщение и систематизации знаний в виде опорного конспекта.	29.01.25	Опорный конспект.
1 9	5	Практическая работа «Получение комплексных соединений».	Практическое занятие	Практический.	05.02.25	Отчет по практической работе
2 0	6	Марганец и молибден.	Комбинированное занятие	Частично-поисковый. Выполнение тренировочных упражнений	12.02.25	Фиксированное самотестирование
2 1	7	Железо и кобальт.	Комбинированное занятие	Работа с Интернет ресурсом: http://www.hij.ru/ Химия и жизнь- XXI век.	19.02.25	Текущий контроль
2 2	8	Практическая работа «Изучение состава препарата	Практическое занятие	Практический.	26.02.25	Отчет по практической работе

		«Ферроплекс»				
2 3	9	Медь и цинк.	Практическое занятие	Частично-поисковый. Выполнение тренировочных упражнений	05.03.25	Фиксированное самотестирование
2 4	10	Итоговый контроль по модулю.	Практическое занятие	Выполнение тестов.	12.03.25	Контрольный тест
		Решение задач по общей химии с медико-биологической направленностью.				
2 5	1	Решение задач по теме «Количество вещества» и «Строение атома».	Практическое занятие	Решение задач	19.03.25	Самостоятельное решение задач по алгоритму
2 6	2	Решение задач на вывод формул и расчеты по формулам.	Практическое занятие	Задания на конструирование нескольких способов решения одной и той же задачи	02.04.25	Решение задач в группах с последующим обсуждением.
2 7	3	Решение задач по теме «Электролиз».	Практическое занятие	Решение проблемных задач по теме.	09.04.25	Решенные задачи
2 8	4	Решение задач по теме «Растворы». Расчеты по уравнению реакции. Итоговый контроль по модулю	Практическое занятие	Решение задач	16.04.25	Контрольная работа
		Химия в домашней аптечке.				

29	1	Лекарственные средства первой помощи.	Комбинированное занятие	Работа с Интернет ресурсом http://www.alhimik.ru/apteka/ap1N.html#4 .	23.04.25	Фиксированное самотестирование
30	2	Практическая работа «Изучение свойств салициловой и ацетилсалициловой кислот».	Практическое занятие	Практический.	30.04.25	Отчет по практической работе
		Образ жизни и вредные привычки.				
31	1	Здоровый образ жизни.	Семинарское занятие	Частично-поисковый. Поиск материалов к выступлению. Участие в семинаре.	07.05.25	Защита проекта
32	2	Табакокурение и никотиномания.	Практическое занятие	Частично-поисковый. Поиск материалов к выступлению	14.05.25	Фиксированное самотестирование
33	3	Алкоголь и алкоголизм.	Практическое занятие	Работа с Интернет ресурсом: dipsomania.ru - Алкоголизм. narcologiya.ru - «Наркология».	21.05.25	Защита проекта
34	4	Наркотики и наркомания.	Дискуссия по теме занятия	Исследовательский.		Зачет по выступлению

Используемые дидактические материалы.

- методические разработки занятий, справочники, практические
- руководства; информационные ресурсы: электронные книги, слайды, видеофильмы, компакт-диски,
- проверочные тесты, контрольные задания, карточки, анкеты, учебно-технологические и инструкционные карты,
- презентации, кино- и видеофильмы,
- слайды, рекомендации к работе,
- картины, рисунки, портреты, фотографии, карты, схемы, планы, карточки с формулами, и т.п.

Предлагаемые темы учебных проектов.

1. Элементы жизни.
2. Пища будущего.
3. Антибиотики.
4. Вещества, которые нас лечат.
5. Генная инженерия, её значение в жизни человека.
6. Домашняя медицинская аптечка.
7. Химические материалы и создание искусственных органов.
8. Современные достижения лечебной медицины.
9. Курение: удовольствие или здоровье?
10. Алкоголь: опасность применения.
11. Наркомания – шаг в пропасть.
12. Вредные привычки и опасная болезнь СПИД.
13. Здоровый образ жизни и его составляющие.

Предлагаемые темы сообщений.

1. Азот, рождающий жизнь.
2. Фосфор – элемент жизни и мысли.
3. Железо внутри нас.
4. Кальций – структурный основной элемент костной ткани.
5. Медь, цинк и омоложение организма.

Перечень учебно-методического обеспечения

1. Артамонова И.Г., Сагайдачная В.В. Практические работы с исследованием лекарственных препаратов и средств бытовой химии. //Химия в школе. – 2002. – №9. – С.73 – 76.
2. Генкова Л. Л. Славков Н. Б. Почему это опасно. – М.: Просвещение, 1989. – 95 с.
3. Денисова В.Г. Расчетные задачи с фармацевтическим содержанием. //Химия в школе. – 2002. - №10. – С. 30.
4. Дмитриев М. Т. Химия доказывает – курить вредно. // Химия в школе. – 1987 – №6. – С. 67 – 71.
5. Добрынина Н. А. Биологическая роль некоторых химических элементов. //Химия в школе. – 1991. – №2. – С. 6 – 13.
6. Енякова Т. М. Классный час «Наркомания - опасное пристрастие». // Химия в школе. – 1987 – №3. – С. 56 – 59.
7. Книга для чтения по органической химии. Николаев Л. А. Химия и медицина. М:Просвещение . – 1985. – С.150 – 158.
8. Ледовская Е.М. Металлы в организме человека. //Химия в школе. – 2005. – №3. – С.44 – 47.
9. Литвинова Т.Н. Задачи по общей химии с медико-биологической направленностью. – Ростов-на Дону: Феникс, 2001. – 125 с.
10. Макаров К.А. Химия и медицина. – М.: Просвещение, 1981. – 141 с.
11. Милюевская И. Л. Дрожжачих В.Г. Антикурительное воспитание школьников на уроках химии и биологии.//Химия в школе. – 1990. – №1. – С. 23 – 29.
12. Радецкий А. М. Практические работы на внеклассных занятиях. //Химия в школе. –2004. – №5. – С. 65 – 68.
13. Слесарев В. И.Химия: Основы химии живого. Санкт–Петербург: Химиздат. 2001.767 с
14. Соболева Э.А. Использование неорганических веществ в медицине. //Химия в школе. – 2002. – №10. – С. 27 – 29..
15. Яковишин Л.А. Химические опыты с лекарственными веществами. //Химия в школе. – 2004. – №9. – С. 61 – 65.

Электронные ресурсы

- 1.<http://www.school2.kubannet.ru/INdEx5.htm>’ Элементы жизни.
- 2.<http://www.hij.ru/> Химия и жизнь- XXI век.
- 3.<http://zuzn.ru/metka/sostav-aptechki>.
- 4.<http://www.alhimik.ru/apteka/apt1N.html#4>.
- 5.dipsomania.ru - Алкоголизм. narcologiya.ru - «Нарколог и я».
- 6.www.him.1september.ru.
- 7.<http://collection.edu.yar.ru/dlrstore/00000519-1000-4ddd-c9de520046bc4345/231.swf> .Вода.
- 8.<http://collection.edu.yar.ru/dlrstore/0000051a-1000-4ddd-8b57-070046bc4346/232.swf> Углерод.
- 9.<http://collection.edu.yar.ru/dlrstore/0000051c-1000-4ddd-7a8c->

440046bc4346/234.swf

Сера.

10.<http://collection.edu.yar.ru/catalog/rubr/000001a6-a000-4ddd-9fa3-4e0046b1dbb1/104078/> .Азот.

11.<http://collection.edu.yar.ru/dlrstore/0000051b-1000-4ddd-e779-350046bc4346/233.swf> .Фосфор.