

МКОУ «Рутульский СОШ №2 им.



Утверждаю:
Директор школы
М.М. Мирзоева
Давудов И.И.

Биохимия и медицина

Дополнительная программа естественно-научной направленности
для 10-11 классов на 2021-2022 учебный год



Центр образования естественно-
научной и технологической
направленности

Программу составила учитель
химии и биологии Мурсалов А.Т

Раздел № 1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ

1.1 Пояснительная записка

Актуальность

программы: Программа имеет социальную значимость для нашего общества. Российскому обществу нужны образованные, нравственные, предприимчивые люди, которые могут

самостоятельно принимать ответственные решения в ситуациях выбора, прогнозируя возможные последствия. Одна из задач образования на сегодня — воспитание в ребёнке самостоятельной личности. Данная программа способствует развитию учащихся самостоятельного мышления, формирует умения приобретать и применять, полученные знания на практике. Развитие и формирование вышеуказанных качеств возможно благодаря развитию научно-познавательного интереса во время занятий.

Курс предназначен учащимся старшей школы естественно-научного, технологического или универсального профилей обучения и может быть как обязательным учебным предметом по выбору учащегося из компонента образовательной организации

вариативной части учебного плана, так и курсом в рамках внеурочной деятельности и/или дополнительного образования. Пособие рекомендуется использовать для проведения элективных курсов.

Концепция современного образования подразумевает, что учитель перестаёт быть основным источником новых знаний, а становится организатором познавательной деятельности учащихся, к которой можно отнести и исследовательскую деятельность. Современные экспериментальные исследования по химии уже трудно представить без использования не только аналоговых, но и цифровых измерительных приборов. В Федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС) прописано, что одним

из универсальных учебных действий, приобретаемых учащимися, должно стать умение «проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов». Для этого учителя химии может воспользоваться учебным оборудованием нового поколения — цифровыми лабораториями.

Цифровые лаборатории по химии представлены датчиками для измерения и регистрации различных параметров, интерфейсами сбора данных и программным обеспечением, визуализирующим экспериментальные данные на экране. При этом эксперимент

остаётся традиционным натурным, но данные эксперимента обрабатываются и выводятся на экран в реальном масштабе времени в рациональной графической форме в виде численных значений, диаграмм, графиков и таблиц. Основное внимание учащихся при этом сосре-

дотачивается не на сборке и настройке экспериментальной установки, а на проектировании различных вариантов проведения эксперимента, накоплении данных, их анализе и интерпретации, формулировке выводов.

Направленность программы: естественнонаучная.

Уровень освоения: профильный

Отличительные особенности: Данный курс содержательно связан с курсами химии, биологии, физики и носит интегрированный характер, способствуя развитию естественно-научного мировоззрения учащихся. В учебном плане элективный курс «Биохимия» является частью предметной области «Естественно-научные предметы».

Адресат программы: обучающиеся 10-11 классов, проявляющие интерес к естественным наукам; специальных знаний и умений не требуется.

- режим занятий: среда 16.30-17.30

- продолжительность образовательного процесса (1 час в неделю, 34 часа в год)
срок реализации программы 2 года.

Формы организации образовательной деятельности: групповая, индивидуальная.

Программа реализуется с учётом возрастных особенностей учащихся и требований СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».

1.2 Цель и задачи программы

Цель программы:
Ознакомление учащихся с биохимией как наукой экспериментальной, сочетающей в себе органическую химию и биологию.

Задачи программы:

Воспитательные:

- способствовать воспитанию отношения к химии как к одному из фундаментальных компонентов естествознания и элементу общечеловеческой культуры;

- способствовать воспитанию настойчивости в достижении цели, терпения и упорства, умения доводить начатое дело до конца;
- способствовать воспитанию чувства коллективизма, товарищества и взаимопомощи;
- способствовать формированию ответственного отношения к природе;
- способствовать воспитанию мотивации к здоровому образу жизни.

Развивающие:

- способствовать развитию интеллектуальных и творческих способностей;
- способствовать развитию аналитического мышления;
- способствовать развитию коммуникабельности;
- способствовать развитию навыков самостоятельной работы;
- способствовать развитию навыка публичных выступлений при защите исследовательской работы

Обучающие:

- сформировать у обучающихся представление о предмете изучения химии;
- ознакомить обучающихся с основными химическими понятиями;
- сформировать умения и навыки работы с веществами и лабораторным оборудованием;
- изучить состав, свойства и практическое применение основных химических веществ, используемых человеком в быту, медицине, косметологии, парикмахерском деле, искусстве, строительстве, сельском хозяйстве;
- научить применять свои знания о веществах на практике и использовать приобретенные знания и умения в повседневной жизни;
- научить работать с дополнительной литературой, извлекая из нее интересные и необходимые факты, оформлять и защищать исследовательскую работу

1.3 Содержание программы

10

класс

Введение (2 час).

Биохимия как наука. История развития биохимии. Роль отечественных ученых в развитии биохимии (работы А. Я. Данилевского, Н. И. Лунина, А. Н. Баха, В. А. Энгельгардта, А. Н. Белозерского, А. С. Спирина, Ю. А. Овчинникова, В. П.

Скулачева и др.). Взаимосвязь биохимии с молекулярной биологией, биофизикой и биоорганической химией.

Значение биохимии для развития биологии, медицины, биотехнологии, сельского хозяйства, генетики и экологии. Методы биохимических исследований и их характеристика.

Вода и её роль в биологических системах (3 часа).

Вода в биосфере. Взаимосвязь двух водных систем – внутренней среды организмов и Мирового океана. Вода в жизни человека. Физико-химические свойства воды. Функции воды в клетке. Роль воды в повреждении клетки. Выделение воды.

Биогенные элементы и их соединения (8 часов).

Теория. Классификация и распространенность химических элементов в организме человека. Органогены. Металлы жизни. Биогенные элементы. Макроэлементы. Микроэлементы. Гомеостаз. Водород и его соединения. Функции воды. Связанная, свободная вода. Структурированная, деструктурированная вода. Тяжелая вода. Дистиллированная вода. Углерод и его соединения. Оксид углерода (II). Обменный механизм. Кислород, сера и их соединения. Биологическое окисление. Пероксид водорода. Азот, фосфор и их соединения. Аммиак. Оксид азота (I). Оксид азота (II). Оксид азота (III). Нитриты. Оксид азота (IV). Оксид азота (V). Нитраты. Атомы галогенов и их соединения. Окислительно-восстановительные свойства галогенов. Кисотно-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 работы: 1. Простейшие способы очистки воды из природных источников.

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. 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 комплексных соединений, образуемых металлами. Биологические функции металлопротеинов. Строение марганца и молибдена. Комплексообразование марганца и молибдена. Нахождение в организме. 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.

Практические работы: 1. Получение комплексных соединений.

2. Изучение состава препарата «Ферролекс».

Решение задач по общей химии с медико-биологической направленностью (4 часа).

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

Решение задач по теме «Электролиз».

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

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

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.

Практические работы: 1. Изучение свойств салициловой и ацетилсалициловой кислот.

Образ жизни и вредные привычки (5часов).

Практика. Подготовка презентаций 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.

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

Действие алкоголя на организм. Пагубное влияние алкоголя на системы органов человека. Алкоголизм и проблемы, которые он вызывает. Деграция личности. Первая помощь при отравлении алкоголем.

Группы наркотических веществ. Наркомания. Физическая зависимость от наркотиков. Губительное влияние наркотических веществ на организм человека.

Тематическое планирование

№ п/ п	Название раздела (блока)	Кол-во часов на изучение раздела (блока)	Вид работы	
			практ. раб.	теория
1. Введение	2			2
2. Вода и её роль в биологических системах		3		3
3. Биогенные элементы и их соединения		8	1	7
4. Бионеорганическая химия и медицина		10	2	8
5. Решение задач по общей химии с медико-биологической направленностью		4		4
6. Химия в домашней		2	1	1

	аптечке			
7.0	раз жизни и вредные привычки	5	1	4
	Итого	345		29

Тематическое планирование

№ п/п	Наименование раздела и тем	Количество часов
Введение (2ч)		
1.	Биохимия как наука. История развития биохимии.	1
23	Значение биохимии. Методы биохимических исследований и их характеристика.	1
Вода и её роль в биологических системах (3ч)		
3В	Вода в биосфере. Вода в жизни живых организмов	1
4Ф	Физико-химические свойства воды	1
5	Вода в клетке и организме	1
Биогенные элементы и их соединения (8ч)		
6К	Классификация и распространенность химических элементов в организме человека.	1
7В	Водород и его соединения.	1
8П	Практическая работа №1. Простейшие способы очистки воды из природных источников.	1
9У	Углерод и его соединения.	1
10К	Кислород, сера и их соединения.	1
11А	Азот, фосфор и их соединения.	1
12А	Атомы галогенов и их соединения.	1
13С	Сводное обобщение и систематизация знаний по разделу «Биогенные элементы и их соединения».	1
Бионеорганическая химия и медицина (10ч)		
14Ф	Физиологическая и патологическая роль некоторых элементов в организме.	1

15	Натрий и калий.	1
16	Магний и кальций.	1
17	<i>Повторный инструктаж по технике безопасности.</i> Химия ионов d-металлов в организме.	1
18	<u>Практическая работа №2.</u> Получение комплексных соединений.	1
19	Марганец и молибден.	1
20	Железо и кобальт.	1
21	<u>Практическая работа №3.</u> Изучение состава препарата «Ферроплекс.	1
22	Медь и цинк.	1
23	Обобщение и систематизация знаний по разделу «Бионеорганическая химия и медицина».	1
Решение задач по общей химии с медико-биологической направленностью (4 ч)		
24	Решение задач по теме «Количество вещества» и «Строение атома».	1
25	Решение задач на вывод формул и расчеты по формулам.	1
26	Решение задач по теме «Электролиз».	1
27	Решение задач по теме «Растворы». Расчеты по уравнению реакции.	1
Химия в домашней аптечке (2 ч)		
28	Лекарственные средства первой помощи.	1
29	<u>Практическая работа №4.</u> Изучение свойств салициловой и ацетилсалициловой кислот».	1
Образ жизни и вредные привычки (5 ч)		
30	Здоровый образ жизни.	1
31	Табакокурение и никотиномания. Алкоголь и алкоголизм.	1
32	Наркотики и наркомания.	1
33	Семинар на тему «Образ жизни и вредные привычки»	1
34	Обобщение и систематизация знаний по курсу «Биохимия и медицина»	1

11 класс

Взаимосвязь и регуляция обмена веществ (1 час).

Общие представления о взаимосвязи обмена веществ в клетке. Понятие о ключевых метаболитах. Взаимосвязь белкового и нуклеинового обмена, значение регуляторных белков. Взаимосвязь углеводного и белкового обмена. Взаимосвязь обмена углеводов и липидов.

Уровни регуляции обмена веществ: клеточный, организменный. Основные механизмы регуляции обмена веществ в клетке. Организменный уровень регуляции. Гормональная регуляция обмена веществ.

Белки (4 часа).

Роль белков в построении и функционировании живых систем.

Аминокислотный состав белков. Понятие о протеиногенных аминокислотах. Способ связи аминокислот в белковой молекуле. Пептиды. Природные пептиды (глутатион, вазопрессин, энкефалины, эндорфины и др.), их физиологическое значение и использование в качестве медицинских препаратов. Химический синтез пептидов заданного строения и возможности их применения. Структура белковых молекул.

Первичная структура белков. Принципы и методы определения первичной структуры белка. Автоматические и молекулярно-генетические методы определения первичной структуры. Компьютерные банки данных о первичной структуре белков. Эволюция первичной структуры белков.

Вторичная структура белков. Связь первичной и вторичной структур белковой молекулы. Классификация белков по элементам вторичной структуры. Доменный принцип структурной организации белков. Понятие о структурных и функциональных доменах (на примере иммуноглобулинов и каталитически активных белков).

Третичная структура белков. Типы связей, обеспечивающих поддержание третичной структуры. Динамичность третичной структуры белков. Предсказание пространственного строения белков исходя из их первичной структуры.

Четвертичная структура белков. Конкретные примеры четвертичной структуры белков (гемоглобин, лактатдегидрогеназа, каталаза и др.).

Номенклатура и классификация белков. Функциональная классификация белков и характеристика отдельных групп: структурных, сократительных, защитных, токсических, рецепторных и регуляторных. Белки (металлотионеины, гемоглобин и др.) как детоксиканты ксенобиотиков в организме.

Практические работы:

1. Разделение аминокислот методом распределительной хроматографии на бумаге.

2. Приготовление раствора белка (яичного альбумина). Разделение белков куриного яйца по их растворимости. Денатурация белков.

Ферменты (4 часа).

Разнообразие каталитически активных молекул. Каталитически активные белки (энзимы), каталитически активные РНК (рибозимы), каталитически активные антитела (абзимы). Каталитическая функция белков. Различия в свойствах ферментов и катализаторов иной природы. Специфичность действия ферментов. Роль отечественных ученых (И. П. Павлов, А. Е. Браунштейн, П. А. Энгельгардт и др.) в развитии энзимологии. Ферменты мономеры (трипсин, лизоцим) и мультимеры (глутатион-редуктаза). Понятие о коферментах. Коферменты — переносчики водорода и электронов (НАД, НАДФ, ФАД), и атомных групп (АТФ, кофермент-А, НДФ-сахара).

Множественные формы ферментов и их функциональное значение. Значение исследования множественных форм ферментов для медицины. Механизм действия ферментов. Фермент-субстратные комплексы. Активаторы и ингибиторы ферментов. Влияние ксенобиотиков на активность ферментов.

Номенклатура и классификация ферментов. Принципы классификации ферментов.

Промышленное получение и практическое использование ферментов. Имобилизованные ферменты. Перспективы практического использования рибозимов и абзимов для борьбы с заболеваниями человека.

Практические работы:

1. Сравнительный анализ продуктов кислотного и ферментативного гидролиза ди- и полисахаридов (на примере сахарозы и крахмала).

2. Влияние на активность ферментов температуры, pH, активаторов и ингибиторов.

Витамины и некоторые другие биологически активные соединения (3 часа).

История открытия витаминов. Роль витаминов в питании человека и животных. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы. Соотношение витаминов и коферментов.

Жирорастворимые витамины. Витамин А и его участие в зрительном акте. Витамины D, К и Е и их роль в обмене веществ. Водорастворимые витамины. Витамины В₁, В₂, В₅, В₆, В₁₂, их значение в обмене веществ. Витамин С (аскорбиновая кислота).

Разнообразие биологически активных соединений: антивитамины, антибиотики, фитонциды, гербициды, дефолианты, ростовые вещества (важнейшие представители и механизмы действия).

Практические работы:

1. Качественные реакции на витамины.

Нуклеиновые кислоты и их обмен (4 часа).

История открытия и изучения нуклеиновых кислот, их химический состав. Характеристика пуриновых и пиримидиновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот. Два типа нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК). Различия между ДНК и РНК по составу главных азотистых оснований, пентозам, молекулярной массе, локализации в клетке и функциям. Центральный постулат молекулярной биологии: ДНК — РНК — белок и его развитие.

Структура и функции ДНК. Содержание ДНК в организме и локализация ее в клетке (ядро, митохондрии). Первичная структура ДНК. Проект «Геном человека». Вторичная структура ДНК (модель Дж. Уотсона и Ф. Крика). Полиморфизм вторичной структуры ДНК (А, В, С и Z-формы ДНК). Третичная структура ДНК. Сверхспирализация ДНК. Избыточность и компактность молекул ДНК. Строение хроматина.

Мутации в ДНК и факторы, их вызывающие. Репарация структуры ДНК и ее значение для сохранения видов. Наследственные заболевания. РНК, их классификация (тРНК, рРНК, мРНК). Ферменты (РНК-полимераза, ДНК-полимераза, ДНК-лигаза) и белковые факторы, участвующие в репликации ДНК. Обратная транскрипция и ее значение для существования вирусов (на примере вируса иммунодефицита человека и вирусов гриппа) и внутригеномных перестроек. Понятие о подвижных генетических элементах и их значении для эволюции геномов.

Понятие о генетической инженерии. Принципы и стратегии молекулярного клонирования. Достижения и перспективы молекулярной биотехнологии.

Практические работы:

1. Выделение рибонуклеопротеинов из дрожжей.

2. Качественное определение продуктов гидролиза рибонуклеопротеинов.

Распад и биосинтез белков (3 часа).

Распад белков. Ферменты, осуществляющие распад белков. Метаболизм аминокислот. Конечные продукты распада белков и пути связывания аммиака в организме. Пути новообразования аминокислот. Активирование аминокислот (синтез аминоацил-тРНК). Возможность перепрограммирования трансляции.

Код белкового синтеза. История его открытия; работы М. Ниренберга, С. Очоа, Х. Г. Кораны и др.

Практические работы:

1. Энзиматический метод выделения и количественного определения мочевины.

Углеводы и их обмен (4 часа).

Классификация углеводов. Простые углеводы (моносахариды) и их представители (рибоза, глюкоза, фруктоза, галактоза). Сложные углеводы. Дисахариды (сахароза, лактоза, мальтоза). Полисахариды, их структура и представители (гликоген, крахмал, клетчатка, хитин). Функции углеводов (энергетическая, метаболическая, рецепторная и др.). Гликопротеины как детерминанты групп крови.

Обмен углеводов. Пути распада полисахаридов. Обмен пировиноградной кислоты. Гликолиз. Спиртовое брожение. Действие этанола на организм человека. Полиферментный комплекс окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот, его значение в обмене веществ и обеспечении организма энергией.

Биосинтез углеводов. Понятие о первичном биосинтезе углеводов. Глюконеогенез. Биосинтез олиго- и полисахаридов.

Практические работы:

1. *Выделение гликогена из печени животных. Сопоставление структуры гликогена и крахмала.*

2. *Качественные реакции на углеводы.*

Липиды и их обмен (3 часа).

Общая характеристика и классификация липидов. Структура и функции липидов. Роль липидов в построении биологических мембран. Структура и функции липопротеинов.

Обмен жиров. Распад жиров и (β-окисление высших жирных кислот. Глиоксильный цикл и его роль во взаимосвязи обмена липидов и углеводов. Механизм биосинтеза высших жирных кислот. Биосинтез триглицеридов. Нарушения в обмене жиров. Ожирение и его причины.

Воски, их строение, функции и представители (спермацет, пчелиный воск). Стериды. Стероиды (холестерол, эргостерол и др.). Структура и функции стероидов (холевая кислота, стероидные гормоны). Фосфолипиды. Биологическая роль фосфолипидов.

Практические работы:

1. *Гидролиз жиров под действием липазы. Влияние желчи на активность липазы.*

Биологическое окисление и синтез АТФ (4 часа).

История изучения процессов биологического окисления. Разнообразие ферментов биологического окисления.

Системы микросомального окисления в клетке. Супероксиддисмутаза, каталаза и их роль в защите организма от активных форм кислорода.

Сопряжение окисления с фосфорилированием. Субстратное фосфорилирование и фосфорилирование на уровне электронно-транспортной цепи. Понятие о сопрягающей мембране митохондрий.

Гормоны и их роль в обмене веществ (4 часа).

Классификация гормонов. Стероидные гормоны. Механизм действия стероидных гормонов. Пептидные гормоны. Характеристика инсулина, гормона роста, тиреотропина, гастрин, вазопрессина. Механизм действия пептидных гормонов (на примере глюкагона и инсулина). Сахарный диабет и его виды.

Прочие гормоны (адреналин, ауксин, гиббереллины, цитокинины, простагландины), их структура и механизм действия. Рилизинг-факторы гормонов. Нейрогормоны (эндорфины и энкефалины). Применение гормонов в медицине.

Проблемы биохимической экологии. (4 часа).

Эколого-биохимические взаимодействия с участием различных групп организмов. Пищевые детергенты и антифиданты. Пищевые аттрактанты и стимуляторы. Накопление и использование животными вторичных метаболитов растений. Антропогенные биоактивные вещества и проблемы химического загрязнения биосферы.

Тематическое планирование

№ п/ п	Название раздела (блока)	Кол-во часов на изучение раздела (блока)	Вид работы	
			практ. раб.	теория
1. Взаимосвязь и регуляция обмена веществ.		1		1
2. Белки		4	2	2
3. Ферменты	4		2	2
4. Витамины и некоторые другие биологически активные соединения		3	1	2
5. Нуклеиновые кислоты и их обмен.		4	2	2
6. Распад и биосинтез белков		3	1	2
7. Углеводы и их обмен	4		2	2
8. Липиды и их обмен.		4	1	3

9.Б	логическое окисление и синтез АТФ	2		2
10.	Гормоны и их роль в обмене веществ.	2		2
11.	Проблемы биохимической экологии.	3		3
	Итого	3411		23

Тематическое планирование

№ п\п	Наименование раздела и тем	Количество часов
-------	----------------------------	------------------

	Введение	(1ч)
1П	вторный инструктаж по технике безопасности. Общие представления о взаимосвязи обмена веществ в клетке. Уровни регуляции обмена веществ	1
Белки (4ч)		
2	Белки. Состав, классификация. Физико-химические свойства и функции белков.	1
3	Пептиды. Природные пептиды, их физиологическое значение и использование в качестве медицинских препаратов.	1
4	Практическая работа №1. «Разделение аминокислот методом распределительной хроматографии на бумаге».	1
5	Практическая работа №2. Приготовление раствора белка (яичного альбумина). Разделение белков куриного яйца по их растворимости. Денатурация белков.	1
Ферменты (4ч)		
6Ф	Ферменты. Свойства ферментов. Сущность ферментативного катализа.	1
7Ф	Ферменты. Применение в медицине, механизм действия. Значение ферментов в обмене веществ в организме.	1
8П	Практическая работа №3. «Сравнительный анализ	1

	продуктов кислотного и ферментативного гидролиза ди- и полисахаридов (на примере сахарозы и крахмала).	
9	Практическая работа №4. «Влияние на активность ферментов температуры, pH, активаторов и ингибиторов».	1
Витамины и некоторые другие биологически активные соединения (3ч)		
10	Витамины. Классификация витаминов. Участие витаминов в обмене веществ.	1
11	Практическая работа №5. «Качественные реакции на витамины».	1
12	Разнообразие биологически активных соединений	1
13	Нуклеиновые кислоты. Классификация. Состав и строение.	1
14	ДНК, РНК различных видов.	1
15	Практическая работа №6. «Выделение рибонуклеопротеинов из дрожжей»	1
16	Повторный инструктаж по технике безопасности. Практическая работа №7. «Качественное определение продуктов гидролиза рибонуклеопротеинов».	1
Распад и биосинтез белков (3 ч)		
17	Распад и биосинтез белков. Ферменты, осуществляющие распад белков. Первичные и вторичные аминокислоты.	1
18	Практическая работа №8. Энзиматический метод выделения и количественного определения мочевины.	1
19	Код белкового синтеза. Особенности генетического кода митохондрий и хлоропластов.	1
Углеводы и их обмен (4 ч)		
20	Классификация углеводов. Полисахариды, их структура и представители (гликоген, крахмал, клетчатка, хитин). Функции углеводов.	1
21	Обмен углеводов. Гликолиз. Спиртовое брожение. Действие этанола на организм человека	1
22	Практическая работа №9. Выделение гликогена из печени животных. Сопоставление структуры гликогена и крахмала.	1
23	Практическая работа №10. «Качественные реакции на углеводы».	1
Липиды и их обмен (4 ч)		

24	Липиды. Физико-химические свойства липидов. Биологическое значение	1
25	Обмен жиров. Нарушения в обмене жиров. Ожирение и его причины.	1
26	Воски, их строение, функции и представители. Структура и функции стероидов. Биологическая роль фосфолипидов	1
27	Практическая работа №11. Гидролиз жиров под действием липазы. Влияние желчи на активность липазы.	1
Биологическое окисление и синтез АТФ (2 ч)		
28	Разнообразие ферментов биологического окисления. Каталаза и её роль в защите организма от активных форм кислорода.	1
29	Строение протонной АТФазы и вероятные механизмы синтеза АТФ	1
Гормоны и их роль в обмене веществ (2 ч)		
30	Классификация гормонов. Механизм действия стероидных гормонов. Характеристика инсулина, гормона роста.	1
31	Сахарный диабет и его виды. Релизинг-факторы гормонов. Применение гормонов в медицине.	1
Проблемы биохимической экологии 2 ч)		
32	Эколого-биохимические взаимодействия с участием различных групп организмов: микроорганизмов, грибов, высших растений, животных.	1
33	Антропогенные биоактивные вещества и проблемы химического загрязнения биосферы.	1
34	Итоговый урок по курсу «Биохимия и медицина»	1

1.4 Планируемые результаты

Личностные результаты:

Обучающийся получит возможность для формирования следующих личностных УУД:

- определение мотивации изучения учебного материала;
- оценивание усваиваемого учебного материала, исходя из социальных и личностных ценностей;
- повышение своего образовательного уровня и уровня готовности к изучению основных исторических событий, связанных с историей развития химии и общества;

- знание правил поведения в чрезвычайных ситуациях;
- оценивание социальной значимости профессий, связанных с химией;
- владение правилами безопасного обращения с химическими веществами и оборудованием, проявление экологической культуры.

Метапредметные результаты:

Регулятивные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих регулятивных УУД

- целеполагание, включая постановку новых целей, преобразование практической задачи в познавательную, самостоятельный анализ условий достижения цели на основе учёта выделенных учителем ориентиров действия в новом учебном материале;
- планирование пути достижения целей;
- установление целевых приоритетов, выделение альтернативных способов достижения цели и выбор наиболее эффективного способа;
- умение самостоятельно контролировать своё время и управлять им;
- умение принимать решения в проблемной ситуации;
- постановка учебной задачи, составление плана и последовательности действий;
- организация рабочего места при выполнении химического эксперимента;
- прогнозирование результата усвоения, оценивание усвоенного материала, оценка качества и уровня усвоения, коррекция в план и способ действия при необходимости.

Познавательные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих познавательных УУД:

- поиск и выделение информации;
- анализ условий и требований задачи, выбор, сопоставление и обоснование способа решения задачи;
- выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- выдвижение и обоснование гипотезы, выбор способа её проверки;
- самостоятельное создание алгоритма деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;
- умения характеризовать вещества по составу, строению и свойствам;
- описывание свойств твёрдых, жидких, газообразных веществ, выделение их существенных признаков;
- изображение состава простейших веществ с помощью химических формул и схем химических реакций с помощью химических уравнений;

- проведение наблюдений и описание признаков и условий течения химических реакций, выполнение химического эксперимента, выводы на основе анализа наблюдений за экспериментом, решение задач, получение химической информации из различных источников;
- умение организовывать исследование с целью проверки гипотез;
- умение делать умозаключения (индуктивное и по аналогии) и выводы;
- умение объективно оценивать информацию о веществах и химических процессах, критически относиться к псевдонаучной информации.

Коммуникативные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих коммуникативных УУД:

- полное и точное выражение своих мыслей в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- адекватное использование речевых средств для дискуссии и аргументации своей позиции, умение представлять конкретное содержание своего письменного сообщения в устной форме, определение способов взаимодействия, сотрудничество в поиске и сборе информации;
- определение способов взаимодействия, сотрудничество в поиске и сборе информации, участие в диалоге, планирование общих способов работы, проявление уважительного отношения к другим обучающимся;
- описание содержания выполняемых действий с целью ориентировки предметно-практической деятельности;
- умения учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве;
- формулировать собственное мнение и позицию, аргументировать и координировать её с позициями партнёров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности;
- осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;
- планировать общие способы работы; осуществлять контроль, коррекцию, оценку действий партнёра, уметь убеждать;
- использовать адекватные языковые средства для отображения своих чувств, мыслей, мотивов и потребностей; отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи;
- развивать коммуникативную компетентность, используя средства устной и письменной коммуникации при работе с текстами учебника и дополнительной литературы;

турой, справочными таблицами, проявлять готовность к уважению иной точки зрения при обсуждении результатов выполненной работы.

Предметные результаты

Обучающийся научится:

- применять основные методы познания: наблюдение, измерение, эксперимент;
- характеризовать термины и понятия, объяснять взаимосвязь между ними;
- обосновывать систему взглядов на живую природу, применяя биологические теории, учения, законы, закономерности, понимать границы их применимости;
- классифицировать основные биологические макромолекулы;
- описывать функции белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов;
- устанавливать связь строения и функций основных биологических макромолекул, их роль в процессах клеточного метаболизма;
- объяснять значение микро-, макро- и ультрамикроэлементов в клетке;
- понимать сущность биосинтеза белков, механизма действия ферментов, биосинтеза ДНК и РНК, распада белков, биосинтеза и обмена углеводов, биосинтеза и обмена липидов, биологического окисления и синтеза АТФ, механизма действия стероидных гормонов;
- решать задачи на определение последовательности нуклеотидов ДНК и РНК (мРНК), антикодонов тРНК, последовательности аминокислот в молекуле белка, применяя знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде, принципе комплементарности;
- делать выводы об изменениях, которые произойдут в процессах матричного синтеза в случае изменения последовательности нуклеотидов ДНК;
- обосновывать взаимосвязь пластического и энергетического обменов; сравнивать процессы пластического и энергетического обменов, происходящих в клетках живых организмов;
- характеризовать методы биохимических исследований;
- проводить учебно-исследовательскую деятельность: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов;

Обучающийся получит возможность научиться:

- выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о химических свойствах веществ на основе их состава и строения, их способности вступать в химические реакции, охарактеризовать продукты различных химических реакций;
- характеризовать вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками вещества;

- выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о результатах воздействия различных факторов на изменение скорости химической реакции;
- использовать приобретённые ключевые компетенции при выполнении проектов и учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания веществ;
- объективно оценивать информацию о веществах и химических процессах;
- осознавать значение теоретических знаний по химии для практической деятельности человека;
- создавать модели и схемы для решения учебных и познавательных задач; понимать необходимость соблюдения предписаний, предлагаемых в инструкциях по использованию лекарств и др.

УСЛОВИЯ

2.1 Условия реализации программы

1. Материально-техническое обеспечение:

Для проведения занятий необходим учебный кабинет, оснащенный системами водоснабжения, вентиляции.

Мебель кабинета:

Стол педагога – 1 шт.

Стол демонстрационный – 1 шт.

Стол для обучающихся – 10 шт.

Стулья для обучающихся – 20 шт.

Шкафы лабораторные – 3 шт.

Вытяжной шкаф – 1 шт.

Сейф для хранения реактивов – 1 шт.

Оборудование:

Компьютер – 1 шт.

Проектор – 1 шт..

Лабораторная посуда и оборудование:

набор посуды для химического анализа и хранения веществ

«Многофункциональный» – 1 комплект;

колбы цилиндрические 500 мл – 5 шт.;
лабораторная водяная баня – 1 шт.;
ложка для сжигания веществ – 2 шт.;
пробирки – 30 шт.;
пробки к пробиркам – 30 шт.;
стеклянные палочки – 10 шт.;
ступки с пестиком – 5 шт.;
фарфоровые чашки – 5 шт.;
спиртовки – 3 шт.;
стеклянные воронки – 2 шт.;
тигли – 5 шт.;
химические стаканы – 10 шт.;
держатели для пробирок – 6 шт.;
пипетки – 10 шт.;
цилиндр мерный – 2 шт.;
штатив лабораторный для пробирок – 5 шт.;
щипцы лабораторные тигельные – 2 шт.;
электронные лабораторные весы – 1 шт.

Приборы

Цифровая (компьютерная) лаборатория (ЦЛ)

Датчик температуры платиновый

Датчик температуры термопарный

Датчик pH предназначен для измерения водородного показателя (pH).

Датчик оптической плотности (колориметр) — предназначен для измерения оптической плотности окрашенных растворов

Датчик электропроводности

Датчик хлорид-ионов

Датчик нитрат-ионов

Аппарат для проведения химических реакций (АПХР)

Прибор для демонстрации зависимости скорости химических реакций от различных факторов

Пипетка-дозатор

Баня комбинированная

Прибор для получения газов

Учебно-методическое и информационное обеспечение:

2.2 Оценочные материалы и формы аттестации

Для отслеживания результативности на протяжении всего процесса обучения осуществляются:

Входная диагностика (сентябрь) –

позволяет выявить уровень подготовленности и возможности детей для занятия данным видом деятельности. Проводится на первых занятиях данной программы.

Текущий контроль (в течение всего учебного года) –

проводится после прохождения каждой темы, чтобы выявить пробелы в усвоении материала и развитии обучающихся, заканчивается коррекцией усвоенного материала. Формы проведения: опрос, выполнение практических работ, лабораторных опытов, защита исследовательских работ.

Итоговый контроль –

проводится в конце обучения (май) и позволяет оценить уровень результативности освоения программы за весь период обучения. Форма проведения: защита исследовательских работ. Результаты фиксируются в оценочном листе и протоколе.

Итоговая аттестация обучающихся за период обучения

Форма проведения: защита исследовательских работ.

Ребята выполняют исследовательскую работу на выбранную тему.

Критерии оценки исследовательской работы:

№ п/ п	Критерий	Оценка
--------------	----------	--------

1. Тип	работы	1 балл–реферативная 2 балла– работаноситисследовательскийхарактер
2. Оригинальность	подхода	1 балл– традиционныйподход(стандартно,шаблонно) . 2 балла–работастроитсявокругновыхидей. 3 балла– содержитновыйподходкисследуемойпроблематике.
3. Практическая	значимость	1балл–работаинтереснадляознакомления.2 балла – работа раскрывает связь химическихзнанийсбытовымприменениемвеществ, ориентируетназдоровьесберегающееповедение.
4.	Четкость постановкипроблемы,цели работыизадач	1балл–работанесодержитчётко сформулированныепроблему,целиизадачи.2б алла–работасодержитчётко сформулированныепроблему,целиизадачи.3б алла–работасодержитчётко сформулированныепроблему,целиизадачи,со бственные выводы, соответствующиепоставленной цели.
5. Логичность		1 балл– вработеможнозаметитьнекоторуюлогичность в изложении информации, но целостности нет. 2 балла– вработелибоупущенынекоторыеважныеаргументы,либоесть«лишняя» информация,перегружающаятекстненужнымии подробностями,ноцеломлогикаесть. 3 балла – цель реализована последовательно,сделанынеобходимыевыводы,нет«лишней» информации,перегружающейтекстненужнымии подробностями
6. Качество	оформления работ ы	1 балл– работаоформленааккуратно,ноописаниенедостаточнограмотное. 2 балла – работа оформлена аккуратно, описаниечёткое,последовательное,грамотное,ноимеютсянекоторые недочеты, либо одно из требований коформлениюневыполняется. 3 балла – работа оформлена аккуратно,

		имеет четкую структуру, обусловленную логикой темы, правильно оформленный список литературы, корректно сделанные ссылки и содержание	
7. Использование демонстрационного материала (ТСО)		0 баллов – демонстрационный материал не использован докладчиком. 1 балл – демонстрационный материал использован докладчиком, но оформлен недостаточно качественно. 2 балла – демонстрационный материал использован докладчиком, он оформлен качественно и грамотно.	
8. Владение специальной терминологией		1 балл – автор владеет базовой терминологией. 2 балла – использована специальная терминология	
9. Чёткость выводов, обобщающих доклад		1 балл – выводы имеются, но они не доказаны. 2 балла – выводы недостаточно чёткие. 3 балла – выводы полностью и чётко раскрыты в докладе	
10. Культура выступления (учитываются все показатели, баллы суммируются)		1 балл – соблюдение регламента выступления; 1 балл – речь грамотная, четкая. 1 балл – материал изложен логично, последовательно	
11. Ответы на вопросы		1 балл – отвечает на вопросы некоторые из затруднениями. 2 балла – чётко и грамотно отвечает на поставленные вопросы.	

Баллы, полученные по каждому критерию, суммируются.

Максимальное количество баллов – 28.

Критерии уровня обученности по сумме баллов:

от 22 баллов и более – высокий уровень;
от 14 до 21 балла – средний уровень;

до 13 баллов—низкий уровень.

Итоговая АТТЕСТАЦИЯ обучающихся за период обучения

Объединение—«Биохимия и медицина»

№ п/ п	Фамилия, и мя	Исследовательская работа (max–286.)											Сумм а балл ов	Уровень бученности
		ти работы	оригиналь ность подхо да	практичес кая значи мость	четкость постановки про блемы, цели	логичность	качество оформления рабо ты	использование демонстрационн ого материала	владение специально й терминологией	четкость выводов и обобща ющих	культура выступлений	ответы на вопро сы		
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														

Критерии уровня обученности по сумме баллов:

от 22 баллов и более – высокий уровень; от 14 до 21 балла – средний уровень; до 13 баллов – низкий уровень.

Педагог _____ / _____

Примерная тематика исследовательских работ

1. Качественные реакции на аминокислоты и белки.
2. Приготовление раствора белка (яичного альбумина). Разделение белков куриного яйца по их растворимости. Денатурация белков (обратимая и не-обратимая).
3. Сравнительный анализ продуктов кислотного и ферментативного гидролиза и полисахаридов (например сахара, крахмала).
4. Специфичность действия ферментов (амилаза).
5. Влияние на активность ферментов температуры, pH, активаторов и ингибиторов.
6. Выделение рибонуклеопротеинов из дрожжей.
7. Качественное определение продуктов гидролиза рибонуклеопротеинов.
8. Выделение гликогена из печени животных. Сопоставление структуры гликогена и крахмала.
9. Разделение углеводов методом тонкослойной хроматографии.
10. Гидролиз жиров под действием липазы.
11. Влияние желчи на активность липазы.
12. Качественные реакции на гормоны.

2.3 МЕТОДИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

При реализации программы используются следующие методы обучения: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, методы проблемного обучения, частично-поисковые.

Словесный метод обучения (беседа) позволяет передать большой объем информации в минимальный промежуток времени. Наглядный метод обучения (демонстрация схем, рисунков, видеоматериалов) предназначен для наглядно-чувственного ознакомления обучающихся с явлениями, процессами, объектами. Практический метод обучения (практическое задание, лабораторный опыт) используется с целью формирования навыков и умений, углубления знаний обучающихся.

С целью создания условий для активной совместной деятельности обучаю

щихся, обучающихся и педагогов в различных учебных ситуациях используются приемы технологии сотрудничества. Применение игровых технологий позволяют проводить занятия в нетрадиционной форме (игра «Брэйн-ринг», что способствует раскрытию интеллектуальных и творческих способностей обучающихся.

При реализации программы в учебном процессе используются методические пособия, дидактические материалы, фото и видеоматериалы, естественнонаучные журналы и книги, материалы на электронных носителях.

2.4 Календарный учебный график

Этапы образовательного процесса		1 год	2 год	
Продолжительность учебного года, неделя			34	34
Количество учебных дней		34		
Продолжительность учебных периодов	1 полугодие	01.09.2021-28.12.2021	1.09.2022-28.12.2021	
	2 полугодие	11.01.2022-25.05.2022	12.01.2023-25.05.2023	
Возраст детей, лет		10 класс	11 класс	
Продолжительность занятия, час		1		1
Режим занятия		1 раз/нед.		1 раз/нед
Годовая учебная нагрузка, час		34		34

00

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования [Текст] / М – во образования и науки Рос. Федерации // Стандарты второго поколения. – М. : Просвещение, 2011. – 48 с.
2. Горский, В. А. Примерные программы внеурочной деятельности. Начальное и основное образование [Текст] / В. А. Горский, А. А. Тимофеев, Д. В. Смирнов // Стандарты второго поколения. – М. : Просвещение, 2010. - С.15.
3. Григорьев, Д. В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор: пособие для учителя [Текст] / Д. В. Григорьев, П. В. Степанов. - М. : Просвещение, 2011. – 223 с.
4. Гузеев, В. В. «Метод проектов» как частный случай интегративной технологии обучения [Текст] / В. В. Гузеев // Директор школы. – 1995. - № 6. – С. 16
5. Пахомова, Н. Ю. Учебные проекты: его возможности [Текст] / Н. Ю. Пахомова // Учитель. – 2000. - № 4.— С. 52 – 55
6. Пильникова, Н. Н. Экспериментируем, разделяя смеси: программа, методические рекомендации, учебное пособие для учащихся, разработки занятий [Текст] / Н. Н. Пильникова – Челябинск : ИП Мясников И. В., 2012. – 85 с.
7. Поливанова, К. Н. Проектная деятельность школьников: пособие для учителя [Текст] / К. Н. Поливанова. – М. : Просвещение, 2008. – 45 с.
8. Предпрофильная подготовка. Образовательная область «Естествознание» [Текст] : учебно-методическое пособие /авт.-сост.: А. Г. Бурдакова, Т.Ю. Церина, И. И. Колмакова и др; под научной ред. Е. Л. Рудневой; под общей ред.: А. А. Мжельской, А. В. Матвеевой, Е. П. Могутто. – Кемерово : Изд-во КРИПКиПРО, 2004. – 138с.

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

1. Алексинский, В. И. Занимательные опыты по химии. – М. : Просвещение, 1980. – 117 с.

2. Зайцев, А. Н. О безопасных пищевых добавках и «зловещих» символах «Е» [Текст] / А. Н. Зайцев // Экология и жизнь. – 1999. - №4. – С. 80 – 82.
3. Книга о лице и теле. Практическое руководство по уходу за внешностью. – М. : Панорама, 1992. – 256 с.
4. Куделин, Б. К. Хроматограмма на выеденном яйце [Текст] / Б. К. Куделин // Химия и Жизнь. – 1981. – № 11. – С. 70–71.
5. Кузьменок, Н. М. Экология на уроках химии. – Минск : Красико - принт, 1996. – 205 с.
6. Орлик, Ю. Г. Химический калейдоскоп. – Минск : Народная асвета, 1988. – 112 с.
7. Пичугина, Г. В. Повторяем химию на примерах из повседневной жизни. – М. : Аркти, 1999. - 136 с.
8. Прозоровский, В. Б. Домашняя аптечка. – М. : Медицина, 1989. – 160 с.
9. Рабинович, А. М. Лекарственные растения на приусадебном участке. – М. : Росагор-промиздат, 1989. – 101 с.
10. Стейтэм, Б. Полный справочник вредных, полезных и нейтральных веществ, которые содержатся в пище, косметике и лекарствах. -М. : Издательская группа «АСТ», 2008. – 319 с.
11. Третьяков, Ю. Д. Химия и современность [Текст]: пособие для учителя./ Ю. Д. Третьяков и др. - М. : Просвещение, 1985. – 223 с.
12. Федоров, Л. Ю. О ядах, противоядиях, лекарствах и ученых. - М. : Знание, 1983. – 89 с.
13. Юдин, А. М. Химия в быту. / А. М. Юдин, В. Н. Сучков. М. : Химия, 1981. – 208 с.
14. Юдин, А. М. Химия для вас. / А. М. Юдин, В. Н. Сучков. М. : Химия, 2001. – 192 с.
15. Шульгин, Г. Б. Химия для всех. М. : Знание, 1987. – 121 с.

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ УЧАЩЕГОСЯ

1. Армстронг, Д. У. Живая вода. – М. : Кокон, 1990. – 60 с.
2. Батурицкая, Н. В. Удивительные опыты с растениями: кн. для учащихся [Текст] / Н. В. Батурицкая, Т. Д. Фенчук. – Мн. : Народная асвета, 1991. – 208 с.
3. Воробьев, Р. И. Питание : мифы и реальность. – М. : Грэгори, 1997.-
4. Гроссе, Э. Химия для любознательных: основы химии и занимательные опыты [Текст] / Э. Гроссе, Х. Вайсмантель; пер. с нем. – 3-е изд., стереотип. – Л. : Химия, 1987. – 392 с.
5. Комзалова, Т. А. Химия в быту. - Смоленск: Русич, 1996, - 560 с.
6. Кукушкин, Ю. Н. Химия вокруг нас. – М. : Высшая школа, 1992. – 191 с.
7. Леенсон, И. А. Занимательная химия. – М. : РОСМЭН, 1999. – 104 с.
8. Лидин, Р. А. Химия: справочник для старшеклассников и поступающих в вузы [Текст] / Р. А. Лидин, Л. Ю. Аликберова. – М. : АСТ-ПРЕСС ШКОЛА, 2002. – 512 с.
9. Степанин, Б.Д. Занимательные задания и эффективные опыты по химии [Текст] / Б. Д. Степанин, Л. Ю. Аликберова. – М. : Дрофа, 2002. - 432 с.
10. Харлампович, Г. Д. Многоликая химия: кн. для учащихся [Текст] / Г.Д. Харлампович, А. С.Семенов, В. А.Попов. – М. : Просвещение, 1992. – 160 с.
11. Химия справочные материалы: кн. для учащихся [Текст] / Ю. Д. Третьяков, Н. Н. Олейников, Я. А. Кеслер и др.; под ред. Ю. Д. Третьякова. – 3-е изд., перераб. – М. : Просвещение, 1994. – 287 с.
12. Энциклопедический словарь юного химика для среднего и старшего возраста. М. : Педагогика, 1990. С. 37,79.
13. Яковишин, Л. А. Занимательные опыты по химии: в школе и дома [Текст] / Л. А. Яковишин. – Севастополь : Библекс, 2005. – 116 с.
14. 11. DVD – фильмы «Занимательная химия».
<http://www.alhimik.ru>
<http://www.XuMuK.ru>

<http://www.chemistry.narod.ru/>

<http://it-n.ru/>

<http://school.edu.ru/>

00