



Комитет по делам образования города Челябинска

Муниципальное бюджетное учреждение

дополнительного образования

«ЦЕНТР ДЕТСКИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ Г. ЧЕЛЯБИНСКА»

454005 г. Челябинск, ул. Овчинникова, 4, тел./факс 237-24-75 e-

mail: [cde\\_chel@mail.ru](mailto:cde_chel@mail.ru)

Принята на заседании  
Методического совета

«09» 09. 2020

Протокол №1

УТВЕРЖДАЮ:

Директор МБУДО

«ЦДЭ г. Челябинска» от

\_\_\_\_\_ Т.А. Морозова

«09» 09. 2020 г.

## Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

### «Экологические аспекты энергетики»

Возраст обучающихся: 15-17 лет

Срок реализации: 4 года

Автор-составитель:

Варнавская Е.А.

педагог доп. образования,

высшая квалификационная

категория

Челябинск

2020

## ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТА ПРОГРАММЫ

Учреждение	Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Центр детский экологический г. Челябинска»
Полное название программы	«Экологические аспекты энергетики»
Ф.И.О. , должность, категория	Варнавская Елена Анатольевна, педагог дополнительного образования, высшая категория
Сведения о программе	
Нормативная база	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ФЗ «Об образовании в РФ» N 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года (с изменениями 2019 года);</li> <li>- Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;</li> <li>- СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарноэпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;</li> <li>- Устав МБУДО «ЦДЭ г. Челябинска».</li> </ul>
Область применения	Дополнительное образование
Вид программы	Общеразвивающая
Тип программы	Модифицированная
Направленность программы	Естественнонаучная
Форма обучения	Очная
Форма организации содержания и процесса педагогической деятельности программы	Комплексная
Уровень реализации программы	Углубленный
Уровень освоения содержания программы	Углубленный
Возраст обучающихся	15 - 17 лет
Продолжительность реализации программы	4 года

Рассмотрена на Методическом Совете	Протокол заседания педагогического совета МБУДО «ЦДЭ г. Челябинска» № 1 от 09.09. 2020 г.
---------------------------------------	--

### Содержание

№	Название раздела	№ страниц
Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы		
1.1	Пояснительная записка	4-5
1.2	Цель и задачи программы	5-6
1.3	Содержание программы	6-7
1.4	Планируемые результаты.	7-10
Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий		
2.1	Календарно - учебный график	11
2.2	Учебный план	11-48
2.3	Условия реализации программы	49
2.4	Формы аттестации и оценочные материалы	50-51
2.5	Список литературы	52-53
Приложение		

## 1. Комплекс основных характеристик программы.

### 1.1. Пояснительная записка.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Экологические аспекты энергетики» разработана в соответствии с требованиями:

ФЗ «Об образовании в РФ» N 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года,

Приказа Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам,

Постановления Главного санитарного врача РФ от 28.09.2020г. №28 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» СП 2.4.3648-20;

Концепция развития дополнительного образования детей (утвержденная распоряжением Правительством РФ от 04.09.2014г. №1726-р);

Федеральный проект «Успех каждого ребенка» (утвержденный Президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018г. №16);

Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015г. №09-3242 «О направлении рекомендаций (вместе с методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ)»;

Конвенция о правах ребенка (резолюция 44/25 Генеральной Ассамблеи ООН от 20.11.1989г.);

Устава МБУДО «ЦДЭ г. Челябинска».

Программа «Экологические аспекты энергетики» относится к естественнонаучной направленности и направлена на расширение и углубление экологических знаний.

Одна из глобальных проблем – истощение энергетических ресурсов и энергетическое обеспечение планеты. Уровень энерговооруженности человеческого труда в XXI веке растет беспрецедентными темпами, никогда не наблюдавшимися в течение многих тысячелетий истории человечества. Ускоренное развитие энергетики связано, прежде всего, с ростом промышленного производства и его энерговооруженности. Нефть, уголь и газ являются не возобновляемыми природными ресурсами и запасы их ограничены. К тому же вмешательство человеческой деятельности в обмен веществ и энергии, происходящий в конкретных экосистемах, в природные биогеохимические циклы, суммируясь, приводит к глобальным сдвигам. Их масштабы становятся угрожающими, а изучение путей развития нарушений биосферных процессов, разработка методов предотвращения нарушений составляют основное содержание глобальной экологии.

Включение в учебно-воспитательный план МБУДО "Центр детский экологический г. Челябинска" данной программы целесообразно, так как результатом реализации программы должны обесепчить сформированные основы экологического мировоззрения и культуры обучающихся.

Программа является 4-х годичной, авторской.

Новизна программы заключается в педагогических технологиях, применяемых при осуществлении программы. Базовая педагогическая технология при выполнении программы – соединение экологического образования с учебно-исследовательской деятельностью с элементами программирования, игровых технологий, коллективного способа обучения, как средства активизации познавательного процесса, формирование познавательного интереса, самостоятельности мышления обучающихся. Данная технология способствует активизации умственной деятельности и позволяет перевести обучающегося из разряда пассивного участника познавательного процесса в активного.

Актуальность программы заключается в том, что практически из всех учебных планов образовательных учреждений исключена образовательная дисциплина «Экология», в то время как современное общество должно состоять из экологически грамотных и экологически культурных людей, в связи с чем, изучение экологии в системе дополнительного образования вполне целесообразно.

Практическая значимость. Предлагаемая программа знакомит учащихся старших классов с проблемой истощения энергетических ресурсов и возможными путями ее решения, способствуя формированию у школьников экологического мышления и активной жизненной позиции по сохранению окружающей среды. Программа направлена на формирование обобщенных знаний и познавательных умений, устойчивого интереса к физике, химии, биологии и экологии, расширение кругозора, поднятие общего уровня обучающихся.

## 1.2 Цель и задачи программы.

Цель программы: развитие экологического мировоззрения через углубление и расширение знаний, формирование естественнонаучной картины мира через организацию исследовательской работы.

Реализация данной программы предполагает решение следующих основных задач:

- формировать умение видеть и оценивать экологическую перспективу энергопотребления, ожидаемое будущее в области энергетики и воздействие ее на окружающую среду
- развитие познавательных интересов и способностей, приобщение к научноисследовательской деятельности, выработка системного подхода к природным явлениям.
- развитие способности нравственного суждения по отношению к природопользователям, к поступкам людей, органов управления, направленным на улучшение природы или приносящим ей урон.
- создание психолого-педагогических условий для раскрытия индивидуальных способностей обучающихся.
- научить обучающихся видеть проблемы экологического характера и поиски их решений.
- формировать умения и навыки проведения лабораторных и практических работ.
- развитие навыков работы со специальной литературой.

### 1.3 Содержание программы.

Содержание программы предполагает свободный набор детей среднего и старшего школьного возраста в группы для изучения основ экологии. Занятия детского объединения «Экомобиль» осуществляются на базе МБУДО "ЦДЭ г. Челябинска" с привлечением учащихся 8-11 классов разных школ города. Содержание программы предусматривает ознакомление обучающихся с основами физической, химической и биологической энергетики, основами общей и глобальной экологии, охраны природы, рационального природопользования.

Знания обучающихся – основа реальной практической деятельности. Обучающиеся в процессе освоения программы знакомятся с научными основами деятельности человека по добыче и использованию энергетических ресурсов, изучают свойства, преимущества и недостатки различных видов энергии, возможности использования альтернативных источников энергии, особенности физической, химической и биологической организации биосферы, биотического круговорота веществ и энергии. На основе полученных знаний программой предусматривается проведение большого количества практических и лабораторных работ, особенно во второй год обучения. Пропагандистская работа обучающихся предполагает бескомпромиссное выявление, осмысление и описание экологических ошибок, которые были допущены или допускаются в природопользовании региона и страны. Воспитательное значение программы в целом просматривается через ее содержание. Любая изучаемая тема предполагает воспитание чувства ответственности за состояние природной среды региона и страны, бережного отношения к природе, гражданственности и патриотизма. Материал программы рассчитан на учащихся знакомых с основами физики, химии, биологии из школьных курсов. Усвоение программы, прежде всего, зависит от степени подготовленности учащихся, их способностей и возможностей, широты кругозора.

При реализации программы используются различные методы обучения:

- объяснительно-иллюстративный
- побуждающее - репродуктивный
- проблемное изложение материала
- частично-поисковый
- исследовательский
- аналитический
- педагогические игры

Перечисленные методы обучения используются в комплексе в зависимости от поставленных целей и задач.

Программа предусматривает фронтальную, групповую и индивидуальную форму обучения:

1. Фронтальная форма обучения предусматривает подачу учебного материала всему коллективу обучающихся.

2. Групповая форма обучения позволяет обучающимся построить свою деятельность на основе принципа взаимозаменяемости, выполнять более сложные работы, когда каждый обучающийся может освоить каждый элемент работы, который является частью целого. Особым приемом при организации групповой работы является создание творческих групп с учетом возраста и опыта работы в объединении.

3. Индивидуальная форма обучения предполагает самостоятельную работу обучающихся воспитанников с оказанием помощи со стороны педагога.

В процессе обучения предусмотрены следующие формы учебных занятий:

- лекции;
- экскурсии;
- вводные занятия;
- контрольно-зачетные занятия;
- практические занятия; - лабораторные работы;
- семинары;
- деловые (ролевые) игры;
- защита проектов;
- эксперимент;
- работа с литературой.

#### 1.4 Планируемые результаты.

Требования к уровню подготовки обучающихся первого года обучения.

1. Знать основные источники и виды энергии, имеющие важное значение для жизни человека.
2. Описывать виды топливно-энергетических ресурсов, состав, свойства и применение на основе свойств.
3. Описывать и объяснять основные виды электростанций, их положительное и отрицательное влияние на окружающую среду, влияние на здоровье человека.
4. Давать характеристику нетрадиционным источникам энергии, уметь объяснять экологические проблемы и перспективы развития.
5. Понимать и объяснять современные экологические проблемы, связанные с энергопотреблением и сокращением энергетических ресурсов.
6. Давать характеристику основным источникам загрязнения окружающей среды, загрязнителям биосферы, воздействующим на человека, животных и растения.
7. Делать выводы о необходимости сохранения энергетических ресурсов нашей планеты для дальнейшего существования биосферы и человечества.
8. Проводить наблюдения и опыты, анализировать результаты.
9. Пользоваться дополнительными источниками информации, научной и справочной литературой.
10. Приобретать навыки индивидуального и группового принятия решений.

Требования к уровню подготовки обучающихся второго года обучения.

1. Характеризовать влияние путей передачи энергии на окружающую среду. 2. Знать основные понятия термодинамики, термохимии, биохимии, калориметрии.
3. Характеризовать химический состав клетки, его постоянство, значение макро- и микроэлементов клетки, роль ферментов, витаминов, гормонов в организме.
4. Изучая состав, строение и свойства веществ научиться предполагать как ведет себя то или иное вещество в атмосфере, почве, водной среде, какое воздействие оказывает оно и продукты его превращений на биологические системы.
5. Характеризовать основные группы биологически активных веществ по составу, строению, структуре, физическим и химическим свойствам, функциям в организме, механизмам действия.
6. Уметь грамотно оперировать физическими, химическими, биологическими и экологическими понятиями, планировать и ставить эксперименты и опыты, анализировать результаты, делать соответствующие выводы.
7. Понимать и объяснять значение биологически активных веществ как источников энергии для жизнедеятельности организмов разных периодов жизни и возрастных состояний.
8. Знать современные проблемы, определяющие экологическое состояние атмосферы, основные источники загрязнения воздушной среды, загрязнители воздуха, воздействующие на организм человека.
9. Развивать навыки поисковой и исследовательской работы, критическое мышление, умение противостоять манипулированию сознанием.
10. Участвовать в групповой работе по поиску и систематизации дополнительной информации при подготовке к итоговым занятиям или выполнении проекта.
11. Уметь пользоваться современными источниками информации и давать аргументированную оценку информации по экологическим вопросам.

Требования к уровню подготовки обучающихся третьего года обучения.

1. Обосновывать роль энергетики и продукции экосистем в образовании первичного органического вещества, поток энергии и вещества в сообществах, продуктивность экосистем.
2. Уметь выявлять причинно-следственные связи между биологическими процессами, происходящими на разных уровнях организации живых организмов.
3. Владеть терминологией и знать основные понятия в области биохимии, биофизики и биоэнергетики.
4. Характеризовать обмен веществ и превращение энергии как основу жизнедеятельности организма, обосновывать влияние продуктов питания на организм человека, распознавать безопасные продукты питания.
5. Понимать способы получения энергии, пути построения вещества клеток, пути использования неорганического углерода для биосинтеза.
6. Приводить примеры использования достижений биоэнергетики и биофизики для решения экологических проблем современности.



7. Объяснять роль неорганических и органических веществ в жизненно важных процессах в организме: обмене веществ и энергии, поддержании постоянства состава внутренней среды организма.
8. Применять знания физических и химических законов для объяснения биологических процессов.
9. Применять знания о жизнедеятельности организма человека для обоснования здорового образа жизни.
10. Совершенствовать умения в организации эффективной системы контроля за собственным здоровьем.
11. Самостоятельно составлять план действий по исследовательскому проекту и его выполнению.
12. Развивать исследовательские, проектировочные и коммуникативные умения по самоуправлению учебно-познавательной деятельности, проведению и регистрации самонаблюдений при проведении практических и лабораторных работ.

Требования к уровню подготовки обучающихся четвертого года обучения.

1. Обосновывать роль экологии и продукции экосистем в процессах антропогенного загрязнения, основные источники загрязнения экосистем, продуктивность экосистем.
2. Уметь выявлять причинно-следственные связи между биологическими процессами, происходящими на разных уровнях организации живых организмов.
3. Владеть терминологией и знать основные понятия в области экологии, биохимии и биоэнергетики.
4. Характеризовать обмен веществ и превращение энергии как основу жизнедеятельности организмов, обосновывать влияние различных загрязнителей на организм человека, распознавать безопасные продукты питания.
5. Понимать химические аспекты энергии, пути экологизации различных видов энергии, пути использования неорганических и органических веществ для биосинтеза.
6. Приводить примеры использования достижений биоэнергетики и биофизики для решения экологических проблем современности.
7. Объяснять роль неорганических и органических веществ в жизненно важных процессах в организме: обмене веществ и энергии, поддержании постоянства состава внутренней среды организма.
8. Применять знания физических и химических законов для объяснения биологических процессов.
9. Применять знания о видах загрязнения биосферы для обоснования последствий глобального загрязнения.
10. Совершенствовать умения в организации эффективной системы контроля за собственным здоровьем.
11. Самостоятельно составлять план действий по исследовательскому проекту и его выполнению.

12. Развивать исследовательские, проектировочные и коммуникативные умения по самоуправлению учебно-познавательной деятельности, проведению и регистрации самонаблюдений при проведении практических и лабораторных работ.

2. Комплекс организационно-педагогических условий.  
 2.1 Календарный учебный график  
 2020-2021 учебный год

1	Продолжительность освоения программы	4 года
2	Начало освоения программы	10.09.2017
3	Окончание освоения программы	31.05.2021
4	Регламентирование образовательного процесса (режим работы объединения)	Расписание. (Приложение 1 к Календарному графику)
5	Выходные и праздничные дни	Выходной день: суббота, воскресенье Праздничные дни, установленные Правительством РФ: <u>2020 – 2021 учебный год:</u> 4 ноября — День народного единства; 1,2,3,6 и 8 января – Новогодние каникулы; 7 января - Рождество Христово; 23 февраля - День защитника Отечества; 8 марта - Международный женский день; 1, 4, 5 мая - Праздник Весны и Труда; 9 мая - День Победы.
6	Каникулы (сроки, продолжительность)	<u>нет</u>
7	Входное обследование уровня подготовленности обучающихся	10.09.2020. - 20.09.2020
8	Сроки промежуточной аттестации освоения программного материала обучающимися (ст 58 п. 1 ФЗ № 273)	22.12.2020 - 23.12.2020
9	Дата итоговой аттестации освоения программы (дата итогового занятия) (ст.61 п.1 ФЗ № 273)	27.05.2021 – дата завершения программы для группы по году обучения

Учебный план 1 года обучения.

№ п\п	Наименование тем	Количество часов			Формы аттестации
		Всего часов	Теорет. часы	Практ. часы	
	Введение	4	4		анкетирование
1.	Источники энергии.	18	14	4	Решение задач

2.	Топливо-энергетические ресурсы.	54	34	20	Лабораторные и практические работы
3.	Тепловые электрические станции.	24	12	12	Практические работы, смотр знаний и умений
4.	Пути экологизации теплоэнергетики.	36	20	16	Лабораторные и практические работы, творческий отчет.
5.	Гидравлические электрические станции.	16	12	4	Тесты, реферат
6.	Атомные электрические станции.	30	22	8	Лабораторные работы, семинар, тест-опрос
7.	Нетрадиционные источники энергии. Проблемы и перспективы развития.	34	26	8	Творческий отчет, реферат
	Итого:	216	144	72	

#### Содержание учебного плана 1 года обучения.

##### Введение (4 часа)

Энергетическая проблема - одна из глобальных экологических проблем. Использование исчерпаемых и неисчерпаемых ресурсов для нужд человека. Загрязнение окружающей среды. Разработка новых решений энергетической проблемы: повышение КПД, надежности и безопасности энергопроизводства, снижение энергоемкости производственных процессов и технологий, экономия энергии. Разработка новых источников энергии за счет развития фундаментальных и прикладных наук.

##### Тема № 1. Источники энергии (18 часов).

Формы энергии. Химическая, электрическая, энергия электромагнитного излучения, тепловая, механическая, солнечная и ядерная энергия (ядерное деление, ядерный синтез). Исчерпаемые и неисчерпаемые природные ресурсы.

Традиционные источники энергии. Нетрадиционные источники энергии. Преобразование солнечной энергии с использованием солнечных панелей и с помощью фотоэлементов. Биомасса как форма запасенной энергии. Биогаз, установки для выработки биогаза. Спирт как биотопливо. Накопление электроэнергии с помощью насосных станций. Сжатие воздуха. Получение водорода, биологическое и биохимическое решение проблемы. Химический источник тока. Первичные и вторичные электрохимические элементы. Топливный элемент.

Энергетические потребности. Эффективность (коэффициент полезного действия) преобразования энергии и энергетические потери. Экологический аспект энергетической проблемы. Влияние использования энергии на окружающую среду. Проблема удовлетворения все возрастающих потребностей человечества в энергии.

Основные понятия: возобновляемые и невозобновляемые источники энергии, фотосинтез, метаморфические горные породы. Теплотворная способность топлива. Электролиз, фотолиз. Коэффициент полезного действия (КПД). Парниковый эффект. Радиоактивность.

Демонстрации: коллекции полезных ископаемых, горных пород и минералов, различных видов топлива. Химические источники тока (батарейки, аккумуляторы).

Учащиеся должны знать: виды и источники энергии; отличие химических источников тока от топливных элементов; какие источники энергии относятся к возобновляемым, а какие – к невозобновляемым; эффективность различных преобразователей энергии.

Учащиеся должны уметь: рассчитывать теплотворную способность топлива, классифицировать уравнения химических реакций по изменению энтальпии на экзотермические и эндотермические.

Формы контроля: собеседование, решение практических задач.

## Тема № 2. Топливо-энергетические ресурсы (54 часа).

Первичные и вторичные энергетические ресурсы. Энергоносители. Классификация топлива по происхождению, агрегатному состоянию и назначению.

Органическое образование горючих полезных ископаемых. Круговорот углерода и его запасы в биосфере. Аллотропные видоизменения углерода, их физические и химические свойства. Адсорбция и десорбция. Используемая в мире дополнительная энергия, извлекаемая из угля, нефти, природного и попутного газов. Каменный уголь, продукты его коксования. Географическое распределение мировых запасов угля. Угленосные формации Урала. Челябинский буроголовый бассейн. Получение из угля жидкого топлива.

Элементарный состав природного и попутного нефтяного газа. Применение в народном хозяйстве. Органическая и неорганическая теории зарождения нефти. Опыты по искусственному получению нефти и аналогов природных соединений. Состав нефти, фракции нефти. Детонационная устойчивость изомерных углеводородов. Схемы промышленной установки непрерывной перегонки нефти. Продукты ее переработки. Октановое число бензина. Каталитический и термический крекинг, сходства и различия, применение. Установки каталитического крекинга в кипящем слое. Пластовые и массивные залежи нефти и газа. Коксохимическое производство на ЧМК, получаемые продукты, их применение.

Горючие сланцы. Открытая и подземная разработка месторождений. Антропогенное воздействие на недра в сфере горнодобывающего производства. Горнотехнологические, геомеханические и агротехнические техногенные процессы. Основные направления исследований в области природопользования недр.

Ядерное топливо. Радиоактивные элементы, их свойства и применение на основе свойств. Значение урана и плутония. Использование водорода в качестве источника энергии.

Экологическое топливо будущего.

Искусственное топливо: моторное топливо, генераторный газ, кокс, брикеты и др.

Основные понятия: литосфера, метаморфизм, углеводороды, алканы, алкены. Крекинг, пиролиз, ароматизация нефти. Антропогенное воздействие, техногенез, рекультивация земель, литомониторинг. Радиоактивность, дейтерий.

Демонстрация: коллекции горючих природных полезных ископаемых, нефть и продукты ее переработки; модели молекул углеводородов и галогенопроизводных; географические карты: физическая карта России и физическая карта Челябинской области; таблицы по переработке нефти и коксохимическому производству.

Лабораторные работы:

1. Изготовление моделей молекул углеводородов и их галогенопроизводных.
2. Ознакомление с образцами нефтепродуктов и продуктами коксования каменного угля.

Практические работы:

1. Качественное определение углерода и водорода в керосине.
2. Получение этилена и опыты с ним. Определение в керосине и бензине непредельных соединений.

Деловая (ролевая) игра «Топливо. Уголь, нефть и газ. Аргументы за и против» Экскурсия: коксохимическое производство ЧМК.

Учащиеся должны знать: состав природного и попутного газа, фракции нефти, виды крекинга, свойства радиоактивных элементов, изотопы водорода.

Учащиеся должны уметь: объяснять круговорот углерода в природе, составлять уравнения химических реакций по крекингу, составлять модели молекул углеводородов и галогенопроизводных, качественно определять углерод, водород и непредельные соединения в органических веществах, получать этилен из этанола и проводить с ним качественные реакции, объяснять антропогенное влияние на литосферу.

Формы контроля: коллективная игра, лабораторные и практические работы, реферат, творческий отчет.

### Тема № 3. Тепловые электрические станции (24 часов).

Сжигание органического топлива - основа обеспечения производства тепловой и электрической энергией. Паровые турбины. Химический состав топлива. Минеральные примеси и балласт твердого топлива. Органические и неорганические вещества в составе газообразного топлива.

Цепные реакции горения. Типы горения и типичные реакции горения органического топлива. Соединения серы и азота в составе газообразного топлива. Факел горения паров жидкости. Сжигание газов. Выход продуктов сгорания.

Принципиальные тепловые схемы электростанций. Коэффициент полезного действия ТЭС. Энергетический баланс ТЭС с окружающей средой. Типы электростанций. Конденсационные электростанции ГРЭС. Теплоэлектроцентрали ТЭЦ. Построение графика тепловой нагрузки ТЭЦ, коэффициент теплоотдачи. Обессоленная вода, ее использование в цикле работы станции. Выработка энергии при помощи пара, виды котлов. Парогазовые установки. Паровые и газовые турбины. Газотурбинные электростанции.

Основные понятия: удельная теплота сгорания, тепловой эффект, пиролиз, деструкция, коэффициент избытка воздуха, зольность, коэффициент полезного действия.

Демонстрации: коллекции различных видов топлива; типы горения органического топлива.

#### Практические работы:

3. Вычисление объема продуктов сгорания и выбросов основных примесей в котлоагрегатах ТЭС.

4. Вычисление годового потребления топлива и выбросов ТЭС на органическом топливе.

5. Вычисление коэффициента полезного действия ТЭС.

Учащиеся должны знать: химический состав топлива, типы горения, формулы на выход продуктов реакции, свойства органических и неорганических веществ, входящих в состав топлива.

Учащиеся должны уметь: составлять уравнения химических реакций горения органического и неорганического топлива, решать задачи на выход продуктов сгорания от теоретически возможного выхода, вычислять объем продуктов сгорания, годовое потребление топлива и коэффициент полезного действия ТЭС.

Формы контроля: смотр знаний, умений и навыков, самоконтроль, собеседование, практические работы.

### Тема № 4. Пути экологизации теплоэнергетики (36 часов).

Факторы воздействия ТЭС на окружающую среду. Характеристика веществ, загрязняющих атмосферу при сжигании твердого топлива, их использование в качестве сырья для получения ценных продуктов. Химическое и тепловое загрязнение водоемов сточными водами. Состав сточных вод ТЭС.

Снижение загрязнения окружающей среды внедрением технологии подземной газификации. Плазменная газификация угля. Технология получения жидкого топлива из угля, повышение октанового числа. Химический состав и свойства продуктов сжигания мазута. Снижение загрязнения атмосферы золоулавливающей установкой. Основные загрязнители окружающей среды.

Методы сокращения выбросов. Контроль за выбросом вредных веществ. Сооружение фильтров-уловителей и дымовых труб, отводящих продукты горения в верхние слои атмосферы. Газоотводы. Диоксид серы и оксиды азота. Зола и шлаки, их использование в строительстве и как источника редких металлов.

Основные понятия: газификация, циркуляция, гидрогенизация. Катализаторы, октановое число бензина, биосфера, турбулентное движение.

Лабораторные работы:

3. Свойства фенола. Обнаружение фенолов в сточной воде.

Практические работы:

6. Обезвреживание оксида серы (IV) (известковый и аммиачный методы).

7. Обезвреживание оксида азота (IV) (поглощение водой с последующей нейтрализацией; поглощение раствором щелочи или соды; использование раствора аммиака).

Экскурсия на ТЭЦ «Роль ТЭЦ в обеспечении города энергией, природоохранная деятельность ТЭЦ».

Учащиеся должны знать: свойства веществ, входящих в состав топлива, классификацию загрязнений водоемов, октановое число бензина, свойства оксидов серы и азота, основные катализаторы, принцип работы золоулавливающей установки.

Учащиеся должны уметь: определять загрязнение водоемов, проводить качественные реакции на фенол, поглощение водой оксидов серы и азота, уметь составлять химические реакции свойств оксидов серы и азота, объяснять принцип работы фильтров-уловителей и дымовых труб.

Формы контроля: тест-опрос, лабораторные и практические работы, творческий отчет.

#### Тема № 5. Гидравлические электрические станции (16 часов).

Использование вод гидросферы как источников энергии. Способы создания напора воды: плотинная, деривационная и комбинированная схема.

Преобразование механической энергии движущихся масс воды в электрическую энергию. Принципиальные схемы ГЭС. Гидротехнические сооружения, русловые и приплотинные здания ГЭС. Классификация гидротурбин (активные и реактивные). Значение ГЭС для производства дешевой электроэнергии и обеспечения энергосистем источниками мощности и резервов.

Регулирование речного стока водохранилищами ГЭС, Каскадное и комплексное использование водных ресурсов. Положительные и отрицательные последствия создания водохранилищ. Влияние ГЭС на окружающую среду и здоровье человека. Непрерывная возобновляемость ГЭС. Характеристика крупнейших ГЭС России. Экологические катастрофы при авариях на ГЭС.

Основные понятия: гидросфера, механическая энергия, электрическая энергия, гидроузлы, фильтрация.

Демонстрации: физическая карта России; модель зарастания пресноводного водоема.

Учащиеся должны знать: способы создания напора воды, отрицательные последствия создания водохранилищ, классификацию ГЭС, способы фильтрации воды, причины возможных аварий на ГЭС.

Учащиеся должны уметь: показать на карте России крупнейшие ГЭС, объяснять эффективность преобразования механической энергии в электрическую, способы создания напора воды.

Формы контроля: тесты, реферат, кроссворды.

## Тема № 6. Атомные электрические станции (30 часов).

Принципиальная схема АЭС. Действующий ядерный реактор. Эквивалентная доза облучения. Система радиационной безопасности АЭС и ее задачи. Специфические требования к компоновке оборудования АЭС. Способы защиты от попадания радиоактивных веществ во внешнюю среду. Система аварийной защиты. Система контроля режимов защиты работы реактора и уровня излучения. Крупные аварии на АЭС в США и России.

Особенности атомной энергетики. Виды реакторов. ПУГР – промышленные уранграфитовые реакторы, РБМК – реакторы большой мощности канальные. ПАТЭС – плавучая атомная теплоэлектростанция. ВВЭР – водо-водяной энергетический реактор. АЭС с реакторами на тепловых нейтронах. АЭС с реакторами на быстрых нейтронах (бридерами). Реакторы с натриевым теплоносителем. Добыча урановых руд. Физические и химические свойства урана, применение на основе свойств. Трансурановые элементы, применение изотопов.

Образование твердых радиоактивных отходов. Экологические преимущества рециклирования и регенерации ядерных отходов. Проблема захоронения высокорadioактивных отходов.

Вывод из эксплуатации отслуживших свой срок АЭС. Захоронение высокорadioактивных элементов системы. Новые методы демонтажа реакторного оборудования - разрезка лазерными лучами, абразивными струями.

Радиационное загрязнение. Естественный радиоактивный фон. Переработка отходов на специальных заводах. Единицы измерения радиоактивности. Радиоактивное излучение, его воздействие на человека, животный и растительный мир.

Основные понятия: теплообменник, циркуляция, реактор, доза облучения. Радиация, радиоактивность, изотопы, бридеры. Рециклирование, регенерация, радиационная защита, радиологический контроль. Радиоактивные отходы. Рентген, бэр и рад. Доза облучения.

Лабораторные работы:

4. Изучение деления ядра атома урана по фотографии треков.

Деловая (ролевая) игра «Нет захоронению ядерных отходов».

Семинар: Проблемы использования ядерной энергии.

Учащиеся должны знать: основные технологические принципы: теплообмена, циркуляции, противотока; радиоактивность,

Учащиеся должны уметь: объяснять применение урана на основе свойств, воздействие радиоактивного излучения на человека, определять деление ядра атома урана по фотографии треков.

Формы контроля: коллективная игра, семинар, лабораторная работа, тест-опрос.

## Тема № 7. Нетрадиционные источники энергии.

Проблемы и перспективы развития (34 часа).

Основные положения «Энергетической программы на длительную перспективу». Регионы страны с геотермальными источниками энергии. Виды геотермальных энергоресурсов: гидротермальные конвективные системы, горячие сухие системы вулканического происхождения, системы с высоким тепловым потоком. Отрицательные экологические последствия геотермальной энергии. Газы, сопровождающие работу геотермальных электростанций.

Техническое использование солнечной энергии. Проблема больших площадей и высокой материалоемкости СЭС. Проекты создания околоземных орбитальных СЭС. Системы теплоснабжения дома. Солнечный контур. Гелиоприемник. Основной режим системы солнечного теплоснабжения.

Тепловая энергия океана. Установки ОТЕС.

Величина приливной энергии. Требования к морскому побережью для строительства приливных электростанций. Потенциальная мощность волн морей и Мирового океана. Поплавковые установки. «Осциллирующий водный столб». Использование энергии морской



воды. Отрицательные последствия производства электроэнергии, использующей глубокий градиент температуры морской воды.

Ветровая энергия. Ветроэнергетический потенциал Земли. Ветровые силовые установки, их отрицательные черты. Удельная выработка электрической энергии в процентах от энергии ветра. Негативные экологические последствия использования энергии ветра. Как накапливать и сохранить впрок энергию ветра?

Энергия солнца. Преобразование солнечного излучения в электрическую энергию с помощью турбогенераторов или солнечных элементов. Коллектор – устройство, собирающее рассеянную солнечную энергию. Солнечные электростанции СЭС. Использование фотоэлектрического эффекта в полупроводниках.

Водородная энергетика. Способы получения водорода из угля, нефти, природного газа, воды, нефти, путем электролиза. Термолитический метод разложения воды. Положительные экологические последствия образования водяного пара.

Переработка органических отходов. Получение биогаза анаэробным сбраживанием. Способы использования биогаза. Остаток брожения (шлам) — использование в качестве топлива и комплексного удобрения.

Основные понятия: геотермальная энергия, теплоноситель, гелиоприемник, солнечная радиация, циркуляция воздушных потоков, биогаз, анаэробное сбраживание.

Деловая (ролевая) игра «Мир ищет энергию».

Учащиеся должны знать: основные проблемы и перспективы развития геотермальной, солнечной, приливной, ветровой и других видов энергии, принципы работы гелиоприемника, поплавковых установок, генератора биогаза.

Учащиеся должны уметь: показать по карте регионы с геотермальными источниками энергии, объяснять отрицательные последствия производства различных видов энергии. Формы контроля: коллективная игра, творческий отчет, реферат.

Учебно-тематический план 1 года обучения.

№ п/п / № в теме	Тема занятия	теор ия	прак тика	Форма занятий	Форма контроля
Введение (4 часа).					
1.	Введение. Энергетическая проблема – одна из глобальных экологических проблем.	2		лекция	
2.	Разработка новых решений энергетической проблемы, новых источников энергии.	2		беседа	анкетирование
Тема № 1. Источники энергии. (18 часов).					
3/1	Происхождение источников энергии, связанное с Солнцем, Землей и Луной.	2		беседа	
4/2	Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии.	2		лекция	
5/3	Биомасса. Биогаз и биотопливо.	2		беседа	
6/4	Запасание энергии. Источники тока.	2		лекция	
7/5	Способы получения водорода.		2	практикум	Решение уравнений
8/6	Первичные и вторичные электрохимические элементы.		2	интегрированное	Решение уравнений
9/7	Коэффициент полезного действия преобразования энергии.		2	практикум	Решение задач
10/8	Потребление энергии в прошлом, настоящем и будущем.	2		практикум	Решение задач
11/9	Энергетическая программа России и проблемы изменения структуры использования сырья.	2		диспут	Блицопрос
Тема № 2. Топливо – энергетические ресурсы. (54 часа).					
12/1	Классификация энергетических ресурсов и топлива.	2		лекция	
13/2	Горючие полезные ископаемые.	2		беседа	опрос
14/3	Круговорот углерода в природе.	2		лекция	
15/4	Аллотропия углерода. Активированный уголь.		2	практикум	Составл. уравнен.
16/5	Каменный и бурый уголь.	2		беседа	опрос
17/6	Челябинский бурогольный бассейн. Проблема получения жидкого топлива из угля.	2		Виртуальн экскурсия	
18/7	Природный газ.	2		лекция	

19/8	Лабораторная работа № 1. Изготовление моделей молекул углеводородов и их галогенопроизводных.		2	Лаб. работа	Изготов. моделей
20/9	Химическая переработка метана, получение из метана водорода и оксида углерода (II).		2	практикум	Составл. уравнен.
21/10	Физико-химическая характеристика неполного окисления метана водяным паром.		2	практикум	Составл. уравнен.
22/11	Попутный нефтяной газ.	2		лекция	

23/12	Свойства и способы получения ацетилена.		2	практикум	Составл. уравнен.
24/13	Оптимальные условия производства ацетилена из метана.	2		интегрированное	опрос
25/14	Способы искусственного получения нефти.	2		лекция	
26/15	Нефть и продукты ее переработки.	2		лекция	
27/16	Практическая работа № 1. Качественное определение углерода и водорода в керосине		2	Пр. работа	Пр. работа
28/17	Практическая работа № 2. Получение этилена и опыты с ним. Определение в керосине и бензине непредельных соединений.		2	Пр. работа	Пр. работа
29/18	Крекинг нефтепродуктов.	2		лекция	
30/19	Лабораторная работа № 2. Ознакомление с образцами нефтепродуктов и продуктами коксования каменного угля.		2	Лаб. работа	отчет
31/20	Месторождения нефти и газа в России. Схемы промышленной установки перегонки нефти.	2		интегрированное	Составление карт
32/21	Проблема ароматизации бензинов и производства ароматических углеводородов.	2		диспут	Блицопрос
33/22	Экскурсия. Коксохимическое производство. (ЧМК)		2	Виртуальная экскурсия	
34/23	Горючие сланцы.	2		лекция	
35/24	Радиоактивные элементы уран и плутоний.	2		лекция	
36/25	Виды искусственного топлива.	2		беседа	опрос
37/26	Разработка месторождений, природопользование недр.	2		диспут	Смотр знаний
38/27	Деловая (ролевая) игра «Топливо. Уголь, нефть и газ. Аргументы за и против».		2	Ролевая игра	

Тема № 3. Тепловые электрические станции (24 часа).					
39/1	Характеристика твердого и жидкого топлива ТЭС.	2		лекция	
40/2	Характеристика газообразного топлива ТЭС.	2		лекция	
41/3	Соединения серы и азота в составе газообразного топлива.		2	практикум	Составл. уравнен.
42/4	Особенности сжигания различных видов топлива	2		беседа	
43/5	Типы горения органического топлива.	2		лекция	
44/6	Принципиальные тепловые схемы электростанций.		2	практикум	Решение задач
45/7	Типы электростанций. Теплоэлектроцентрали.	2		беседа	
46/8	Обессоленная вода, ее использование в цикле работы станции.		2	практикум	
47/9	Паровые и газовые турбины.	2		лекция	
48/10	Практическая работа № 3. Вычисление объема продуктов сгорания и выбросов		2	Пр. работа	Пр. работа

	основных примесей в котлоагрегатах ТЭС.				
49/11	Практическая работа № 4. Вычисление годового потребления топлива и выбросов ТЭС на органическом топливе.		2	Пр. работа	Пр. работа
50/12	Практическая работа № 5. Вычисление коэффициента полезного действия ТЭС		2	Пр. работа	Пр. работа

Тема № 4. Пути экологизации теплоэнергетики (36 часов).					
51/1	Взаимодействие энергетической установки ТЭС с окружающей средой.	2		лекция	
52/2	Роль ТЭС в обеспечении города энергией, природоохранная деятельность ТЭС. Экскурсия на ТЭС		2	экскурсия	
53/3	Химический состав твердого и газообразного топлива.		2	практикум	опрос
54/4	Загрязнение атмосферы ТЭС.	2		беседа	опрос
55/5	Химические вещества сточных вод ТЭС.	2		лекция	
56/6	Лабораторная работа № 3. Обнаружение фенолов в сточной воде. Свойства фенола.		2	Лаб. работа	Лаб. работа
57/7	Обнаружение в сточной воде нитратов, сульфатов и хлоридов.		2	практикум	Пр. работа
58/8	Технология подземной газификации.	2		лекция	
59/9	Плазменная газификация угля.	2		лекция	
60/10	Мазут и продукты его сжигания.	2		лекция	

61/11	Свойства металлов, входящих в состав выбросов ТЭС.		2	практикум	Пр. работа
62/12	Комплексная золоулавливающая установка, принцип работы.	2		лекция	
63/13	Охрана окружающей среды от вредного воздействия предприятий тепловой энергетики.	2		беседа	опрос
64/14	Выброс диоксида углерода. Парниковый эффект.		2	практикум	Пр. работа
65/15	Выброс через высокие трубы. Сернистый ангидрид и оксиды азота.	2		лекция	
66/16	Практическая работа № 6. Обезвреживание оксида серы (IV) (известковый или аммиачный методы).		2	Пр. работа	Пр. работа
67/17	Практическая работа № 7. Обезвреживание оксида азота (IV) (поглощение водой с последующей нейтрализацией, поглощение раствором щелочи или соды, использование раствора аммиака).		2	Пр. работа	Пр. работа
68/18	Зола и шлаки – источники ценных компонентов.	2		семинар	Блицопрос
Тема № 5 Гидравлические электрические станции (16 часов).					
69/1	Использование энергии водотока при наличии естественного водопада.	2		лекция	
70/2	Способы создания напора воды на ГЭС.	2		лекция	
71/3	Русловые и приплотинные здания ГЭС.	2		беседа	
72/4	Классификация гидротурбин (активные и реактивные).	2		беседа	
73/5	Регулирование речного стока водохранилищами ГЭС.		2	практикум	Пр. работа
74/6	Каскадное и комплексное использование водных ресурсов.		2	практикум	Пр. работа
75/7	Влияние водохранилищ на окружающую среду.	2		беседа	опрос
76/8	Влияние ГЭС на здоровье человека.	2		дискуссия	Блицопрос
Тема № 6. Атомные электрические станции (30 часов).					
77/1	Технологическая схема АЭС.	2		лекция	
78/2	Виды реакторов: водо-водяные, каналные водографитовые, на быстрых нейтронах.	2		лекция	
79/3	Ядерный реактор – источник облучения.	2		лекция	
80/4	Система радиационной безопасности АЭС.	2		лекция	
81/5	Аварии на АЭС (США, Россия).	2		беседа	опрос

82/6	Топливные циклы АЭС.	2		презентация	опрос
83/7	Физические и химические свойства урана, трансурановые элементы, применение изотопов.	2		практикум	Пр. работа
84/8	Лабораторная работа № 4. Изучение деления ядра атома урана по фотографии треков.		2	Лаб. работа	Лаб. работа
85/9	Бридеры – быстрые реакторы с натриевым теплоносителем.	2		презентация	опрос
86/10	Экологические преимущества рециклирования и регенерации ядерных отходов.		2	практикум	Пр. работа
87/11	Радиоактивные отходы и их переработка. Утилизация или захоронение ядерных отходов.	2		беседа	Сам. работа
88/12	Деловая (ролевая) игра «Нет захоронению ядерных отходов»		2	Ролевая игра	Блицопрос
89/13	Вывод из эксплуатации АЭС, методы демонтажа оборудования реактора.	2		беседа	опрос
90/14	Источники радиации и ее воздействие на человека.	2		дискуссия	Смотр знаний
91/15	Семинар. Проблемы использования ядерной энергии.		2	семинар	семинар
Тема № 7. Нетрадиционные источники энергии. Проблемы и перспективы развития (34 часа).					
92/1	Энергетическая программа на длительную перспективу.	2		лекция	
93/2	Тепло земли. Геотермальная энергия. Энергия термальных вод.	2		презентация	опрос
94/3	Газы, сопровождающие работу геотермальных электростанций.		2	практикум	Пр. работа
95/4	Энергия Солнца. Солнечные электростанции.	2		беседа	
96/5	Системы теплоснабжения зданий.	2		презентация	опрос
97/6	Установка солнечного теплоснабжения.	2		презентация	опрос
				ия	
98/7	Тепловая энергия океана. Установки ОТЕС.		2	практикум	Пр. работа
99/8	Приливная электростанция.	2		лекция	
100/9	Энергия волн и океанических течений, энергия морской воды.	2		беседа	Опрос

101/10	Энергия ветра.	2		беседа	Опрос
102/11	Негативные экологические последствия использования энергии ветра	2		дискуссия	
103/12	Водородная энергетика. Способы получения водорода.		2	практикум	Пр.работ а
104/13	Энергия отходов.	2		презентац ия	опрос
105/14	Биоэнергетические установки.	2		презентац ия	Опрос
106/15	Безотходная переработка органических отходов.	2		презентац ия	опрос
107/16	Итоговое тестирование.		2	Сам.работ а	тестиров ание
108/17	Деловая (ролевая) игра «Мир ищет энергию».		2	Ролевая игра	Смотр знаний
Итого:	Всего: 216 часов	144	72		

Учебный план 2 года обучения.

№ п/п	Наименование тем	Всего часов	Теорет. часы	Практ. часы	Формы аттестации
8.	Влияние путей передачи энергии на окружающую среду.	24	18	6	лабораторные работы, самоконтроль, викторина
9.	Химическая энергетика.	21	12	9	практическая работа, смотр знаний умений и навыков, решение практических задач.
10.	Электрохимия.	54	24	30	лабораторные и практические работы, смотр знаний и умений, тест-опрос, собеседование.
11.	Автомобиль и экологические проблемы.	30	15	15	лабораторные и практические работы, творческая работа, кроссворды
12.	Биологически активные соединения как источники энергии.	87	48	39	лабораторные и практические работы, итоговое занятие, тест-опрос, реферат, творческий отчет.
	Итого:	216	117	99	

Содержание учебного плана 2 года обучения.

Тема № 8. Влияние путей передачи энергии на окружающую среду

(24 часа).

Транспортировка электроэнергии. История создания трехфазных систем передачи переменного тока. Единая энергетическая система.

Воздействие линий электропередачи на окружающую среду. Магнитное поле промышленной частоты. Влияние магнитного поля вдоль ЛЭП на возникновение злокачественных заболеваний. Электрическое поле промышленной частоты. Длительное воздействие электрических полей промышленной частоты на организм человека.

Напряженность электрического поля в зависимости от рельефа местности. Коронный разряд и вызываемый им шум. Эквивалентный уровень звука от воздушных линий. Влияние высоковольтных ЛЭП на растительный и животный мир. Отчуждение земель. Проблема сосуществования лесных массивов и линий электропередач.

Основные понятия: воздушные линии ВЛ, линии электропередач ЛЭП, электрическое и магнитное поле, напряженность электрического поля, коронный разряд, отчуждение земель.

Лабораторные работы:

5. Наблюдение действия магнитного поля на ток.

6. Измерение напряжения на различных участках электрической цепи.

Учащиеся должны знать: магнитное и электрическое поле промышленной частоты, напряженность электрического поля.

Учащиеся должны уметь: объяснять отрицательное воздействие линий электропередач на окружающую среду, измерять напряжение на различных участках электрической цепи.

Формы контроля: лабораторные работы, самоконтроль, викторина.

Тема № 9. Химическая энергетика (21 час).

«Водородное дерево». Древесный уголь. Этанол. Основные понятия термодинамики. Системы и их окружение. Функции состояния. Энергия системы. Внутренняя энергия. Температура. Передача энергии. Теплота. Работа. Первый закон термодинамики.

Реакции, проводимые при постоянном объеме и давлении. Энтальпия и ее изменения. Энтальпия образования. Энтальпия сгорания. Энтальпия нейтрализации.

Плазменный калориметр. Калориметрическая бомба. Калорийность некоторых пищевых продуктов. Пути расходования энергии в человеческом организме.

Энтропия. Второй закон термодинамики. Изменение энтропии в последовательности: твердое вещество → жидкость → газ.

Основные понятия: биотехнология, термодинамика, система, окружение системы, изолированная система. Функция состояния, кинетическая энергия, потенциальная энергия, внутренняя энергия. Теплота, удельная теплоемкость, молярная теплоемкость. Работа. Энтальпия. Калориметрия, калорийность пищи. Энтропия, равновесие.

Демонстрация: калориметр, калориметрическая бомба. Модели кристаллических решеток.

Практические работы:

8. Определение суточной калорийности питания.

Учащиеся должны знать: законы термодинамики, принцип работы плазменного калориметра и калориметрической бомбы.

Учащиеся должны уметь: определять суточную калорийность своего питания, определять энтальпию и энтропию химической реакции, по формуле вещества определять вид кристаллической решетки.

Формы контроля: практическая работа, смотр знаний умений и навыков, решение практических задач.



## Тема № 10. Электрохимия (54 часа).

История электрохимии. Электропроводность. Проводники первого и второго рода. Единицы измерения электрических величин. Удельное сопротивление и электропроводность. Сильные и слабые электролиты. Электролитическая диссоциация. Окислительно-восстановительные процессы. Реакции замещения. Реакции металла с кислотами. Реакции металлов с водой. Реакции металлов с неметаллами.

Степень окисления. Окислители и восстановители. Теория электролиза. Избирательный разряд ионов. Извлечение металлов. Очистка металлов. Нанесение гальванических покрытий. Электрофорез. Электродиализ. Искусственная почка. Гальванические элементы. Электродные и окислительно-восстановительные потенциалы.

Электродвижущая сила химических источников тока. Электрохимический ряд напряжения металлов. Осуществимость окислительно-восстановительных реакций. Определение рН раствора. Сухой элемент. Свинцовый аккумулятор. Топливные элементы.

Извлечение металлов из руд: концентрирование, восстановление и рафинирование (очистка). Металлы-биогены и их роль в живых организмах. Источники металлов в окружающей среде. Тяжелые металлы и здоровье человека, их влияние на жизнедеятельность растений и животных. Биологическая взаимосвязь металлов в природе.

Коррозия. Способы защиты от коррозии. Коррозия металлов — причина и следствие загрязнения окружающей среды. Причины нарушения круговорота металлов в природе, последствия этого процесса для организмов. Пути сохранения цикличности металлов в природе. Основные понятия: электрохимия, проводники первого и второго рода, удельное сопротивление, электропроводность, электролиты. Окисление, восстановление, окислитель, восстановитель, степень окисления. Электролиз, анод, катод. Электрофорез, электродиализ. Электродвижущая сила химических источников тока. Коррозия, катодная защита.

Демонстрации: батареи сухих элементов. Виды проводников первого и второго рода. Кислотно-основное титрование. Испытание веществ и их растворов на электропроводность. Движение окрашенных ионов в электрическом поле. Зависимость электропроводности уксусной кислоты от концентрации. Электрохимический ряд напряжения металлов. Свинцовый аккумулятор.

### Лабораторные работы:

7. Измерение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра.
8. Испытание веществ на электрическую проводимость.
9. Движение ионов в электрическом поле.
10. Реакции обмена между растворами электролитов.
11. Регулирование силы тока реостатом.
12. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.
13. Рассмотрение образцов металлов. Взаимодействие металлов с растворами солей.
14. Измерение мощности и работы тока в электрической лампе.

### Практические работы:

9. Проба на окислители и восстановители.
10. Определение рН раствора.

Учащиеся должны знать: основные положения теории диссоциации Аррениуса, основные восстановители и окислители, кислотность растворов, виды коррозии, способы защиты от коррозии, роль металлов в живых организмах.

Учащиеся должны уметь: классифицировать вещества на сильные и слабые электролиты, определять степень окисления по формуле вещества, составлять окислительно-восстановительные реакции, составлять уравнения электролиза расплавов и растворов, определять рН растворов, уметь пользоваться рядом напряжения металлов Бекетова.

Формы контроля: лабораторные и практические работы, смотр знаний и умений, тестопрос, собеседование.

### Тема № 11. Автомобиль и экологические проблемы (30 часов).

Химические элементы и вещества, из которых строятся автомобили. Применение современных технологий по получению веществ. Причины «дымления» автомобилей. Влияние выхлопных газов на состояние окружающей среды. Влияние выхлопных газов на живые организмы. Мероприятия, направленные на защиту атмосферного воздуха от загрязнения выбросами автотранспорта. Оценка автомобилей по токсичности выхлопов.

Государственное нормирование вредных выбросов. Отраслевые стандарты Минавтопрома. Портативные газоанализаторы. Перевод автомобилей на природный газ. Перевод автотранспорта на дизельные двигатели. Карбюраторный двигатель. Снижение выброса токсичных веществ. Двигатель внутреннего сгорания. Нейтрализаторы. Способ каталитического преобразования продуктов сгорания. Конструкция анализатора.

Экологически чистый автомобиль - электромобиль, его усовершенствование и массовое производство. Разработка систем управления автотранспортом. Строительство автомагистралей. Скорость движения. Контроль за техническим состоянием автотранспорта и перспективы развития автотранспорта в Челябинске.

Основные понятия: полимеры, пластмассы. Карбюратор, автомагистрали, градостроительство, принцип зонирования, токсичность, газоанализаторы. Тетраэтил свинца, высокооктановое топливо, дизельное топливо, двигатель внутреннего сгорания. Микропроцессорная техника, циркуляция, каталитическая нейтрализация. Выхлопная труба, глушитель, электромобиль.

Демонстрации: каталитический преобразователь выхлопных газов.

Лабораторные работы:

15. Опыты с образцами термопластичных полимеров.

16. Изучение электрического двигателя постоянного тока.

Практические работы:

11. Изучение состояния атмосферного воздуха в микрорайоне школы.

12. Методы учета транспортных средств.

Экскурсия в автохозяйство. Работа автохозяйства по улучшению технического состояния автомобилей.

Учащиеся должны знать: состав выхлопных газов автомобилей, причины «дымления» автомобилей, государственное нормирование вредных выбросов автотранспорта, виды топлива и двигателей внутреннего сгорания, принцип работы каталитического преобразователя выхлопных газов, различные методы мониторинга состояния окружающей среды.

Учащиеся должны уметь: объяснять влияние выхлопных газов автомобилей на человека и окружающую среду, определять состояние атмосферного воздуха, проводить учет транспортных средств, работать с образцами термопластичных полимеров, объяснять преимущества перевода автотранспорта на природный газ и дизельное топливо.

Формы контроля: лабораторные и практические работы, творческая работа, кроссворды.

### Тема № 12. Биологически активные соединения как источники энергии (87 часов).

Понятие о главных биогенных элементах. Макро- и микроэлементы. Закономерности распределения элементов в живой природе. Потребность организмов в химических элементах. Строение и свойства аминокислот, их многообразие. Аминокислоты, входящие в состав белков, их классификация. Амфотерные свойства аминокислот. Пептидная связь.

Строение нуклеотидов. Рибоза и дезоксирибоза. Азотистые основания. Фосфатные группы, их число и место их присоединения. Моно-, ди- и трифосфаты. Макроэргическая связь. Роль нуклеотидов в запасании энергии и восстановительных эквивалентов.

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. Структура и функции ДНК. Содержание ДНК в организме и локализация ее в клетке. Сверхспирализация ДНК. РНК, их классификация. Сравнительная характеристика видов РНК по их структуре и функциям. Механизм биосинтеза ДНК. Ферменты и белковые факторы, участвующие в репликации ДНК. Особенности репликации у про- и эукариот.

Классификация углеводов. Представители моносахарид, дисахарид и полисахарид. Функции углеводов (энергетическая, метаболическая, рецепторная и др.) Разветвленные полисахариды. Регулярные и нерегулярные полисахариды. Полимеризация как способ запасания веществ без повышения осмотического давления. Важнейшие запасные полисахариды. Жесткие линейные цепи полисахаридов – основа механических структур живых организмов. Обмен углеводов. Пути распада полисахаридов. Спиртовое брожение. Действие этанола на организм человека. Биосинтез углеводов. Глюконеогенез.

Роль белков в построении и функционировании живых систем. Состав белков. Способ связи аминокислот в белковой молекуле. Пептиды, их физиологическое значение. Химический синтез пептидов. Структура белковых молекул. 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. Цветные реакции на белки. Денатурация. Распад белков, конечные продукты распада и пути связывания аммиака в организме. Биосинтез белков. Код белкового синтеза, история его открытия.

Общая характеристика и классификация липидов. Структура и функции липидов. Роль липидов в построении биологических мембран. Структура и функции липопротеинов. Жиры – сложные эфиры глицерина. Растительные и животные жиры, их физические и химические свойства. Обмен жиров. Механизм биосинтеза высших жирных кислот. Нарушения в обмене жиров. Воски, их строение, функции и представители. Структура и функции стероидов. Фосфолипиды. Биологическая роль фосфолипидов.

Представители высших жирных кислот. Строение, физические и химические свойства, функции. Окисление высших жирных кислот. Механизм биосинтеза высших жирных кислот. История открытия витаминов. Роль витаминов в питании человека и животных. Соотношение витаминов и коферментов. Суточная потребность человека в витаминах. Основные функции витаминов. Водорастворимые витамины, жирорастворимые витамины. Заболевания, вызванные недостатком витаминов в организме.

Ферменты (энзимы), размер молекул, селективность (избирательность). Эффективность действия ферментов. Энергия активации. Зависимость от температуры. Зависимость от среды раствора (рН). Строение ферментов, активный центр. Кофакторы, коферменты. Классификация ферментов: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы). Примеры использования ферментов в промышленности.

Свойства гормонов. Классификация гормонов: стероидные, белковые, гормоны поджелудочной железы, щитовидной железы, надпочечников. История изобретения лекарств. Антибиотики. Анестезирующие, противомикробные, анальгетические лекарства. Лекарственная зависимость. Наркотики. Лекарственные формы.

Основные понятия: макро- и микроэлементы, амфотерные соединения, пептидная связь. Рибоза и дезоксирибоза, азотистые основания. ДНК, РНК, комплементарность, матричный синтез. Моносахариды, дисахариды, полисахариды, гликопротеины, полимеризация. Простые и сложные белки, первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура, субъединицы,

гидролиз белков, денатурация. Жиры, воска, фосфолипиды, стероиды, авитаминоз, энзимы, селективность, кофакторы, коферменты, оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы. Секреция, гомеостаз, эстрогены, андрогены, тестостерон, эстрадиол, гипофиз. Алкалоиды, иммунитет, химиотерапия, фармакотерапия, антибиоз, антибиотики, анальгетики.

Демонстрации: таблицы с формулами аминокислот и дипептида, моно- и полисахаридов, триглицеридов, фосфолипидов и холестерина. Схемы строения биомембран. Таблицы с первичной, вторичной, третичной и четвертичной структурой белка, с тройной спиралью коллагена и с перекрученными спиралями кератина. Таблицы с формулами пентоз, азотистых оснований. Схемы межнуклеотидных связей и комплементарных пар оснований и рисунка модели двойной спирали ДНК Лабораторные работы:

17. Выделение дезоксинуклеопротеида из ткани печени. Качественная реакция на ДНК.
18. Обнаружение белков, углеводов, липидов и витаминов в биологических объектах.
19. Каталитическая активность ферментов в живых тканях.

Практические работы:

13. Качественное определение продуктов гидролиза рибонуклеопротеинов.
14. Выделение гликогена из печени животных. Сопоставление структуры гликогена и крахмала.
15. Действие аммиачного раствора оксида серебра на глюкозу и сахарозу. Действие гидроксида меди (II) на глюкозу.
16. Приготовление раствора белка. Разделение белков по их растворимости. Денатурация белков.
17. Определение изоэлектрической точки белка.
18. Гидролиз жиров под действием липазы.
19. Обнаружение витаминов в подсолнечном масле, яблочном соке, рыбьем жире, курином желтке.
20. Действие ферментов на различные вещества (амилазы слюны на крахмал, дегидрогеназы на метиленовый синий, каталазы на пероксид водорода).
21. Анализ лекарственных препаратов домашней аптечки.

Учащиеся должны знать: макро-, микро- и ультрамикроэлементы, сходство и различие ДНК и РНК, виды РНК, основных представителей моно-, ди- и полисахаридов, классификацию белков, функции белков и липидов, классификацию витаминов, ферментов и гормонов, роль витаминов в питании человека, строение ферментов, виды лекарственных средств.

Учащиеся должны уметь: объяснять амфотерные свойства аминокислот, действие этанола на организм человека, классифицировать углеводы, проводить цветные реакции на белки, составлять уравнения химических реакций свойств высших жирных кислот, определять белки, углеводы, липиды и витамины в продуктах питания, проводить качественные реакции на глюкозу, анализ лекарств своей домашней аптечки.

Формы контроля: лабораторные и практические работы, итоговое занятие, тест-опрос, реферат, творческий отчет.

Учебно-тематический план 2-й  
год обучения.

№ занятия	Тема занятия	Теория	Практ.	Формы занятий	Формы контроля
Тема № 8. Влияние путей передачи энергии на окружающую среду. (24 часа).					
1/1	История создания и развития технологии передачи электроэнергии.	3		лекция	

2/2	Размещение линий электропередачи.	3		лекция	
3/3	Магнитное поле промышленной частоты. Лабораторная работа № 5. Наблюдение действия магнитного поля на ток.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
4/4	Электрическое поле промышленной частоты.	3		беседа	опрос
5/5	Напряженность электрического поля вблизи высоковольтных линий. Зависимость от рельефа местности. Лабораторная работа № 6. Измерение напряжения на различных участках электрической цепи.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
6/6	Влияние шума высоковольтных линий на экологическую обстановку.	3		беседа	опрос
7/7	Влияние высоковольтных линий на растительный и животный мир.	3		презентация	
8/8	Площади, отводимые под линии электропередач. Рекультивация земель.	3		беседа	опрос
Тема № 9. Химическая энергетика. (21 час).					
9/1	Солнечная энергия в горючих материалах.	3		лекция	
10/2	Основные понятия термодинамики.	3		лекция	
11/3	Первый закон термодинамики. Решение задач.		3	практикум	Пр. работа
12/4	Понятие об энтальпии. Термохимия.	3		лекция	
13/5	Калориметрия. Калориметрическая бомба.	3		презентация	опрос
14/6	Калорийность пищи. Практическая работа № 8. Определение суточной калорийности питания.		3	Практ. работа	Пр. работа
15/7	Второй закон термодинамики. Изменение энтропии в химических реакциях. Решение задач.		3	практикум	Пр. работа, тестир.
Тема № 10. Электрохимия (54 часа).					
16/1	Электрохимия со времен Древней Месопотамии и до наших дней.	3		лекция	
17/2	Проводники электрического тока и электропроводность. Лабораторная работа № 7. Измерение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
18/3	Лабораторная работа № 8. Испытание веществ на электрическую проводимость.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
19/4	Сильные и слабые электролиты. Электролитическая диссоциация.	3		лекция	
20/5	Лабораторная работа № 9. Движение ионов в		3	Лаб.	Лаб.

	электрическом поле.			работа	работа
21/6	Лабораторная работа № 10. Реакции обмена между растворами электролитов.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
22/7	Окислительно-восстановительные процессы. Важнейшие окислители и восстановители.	3		интегрированное	опрос
23/8	Практическая работа № 9. Проба на окислители и восстановители.		3	Пр. работа	Пр. работа
24/9	Электролиз расплавов и растворов солей.	3		лекция	
25/10	Промышленное применение электролиза.	3		презентация	опрос
26/11	Химические источники тока. Лабораторная работа № 11. Регулирование силы тока реостатом.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
27/12	Вычисление ЭДС химического источника тока. Лабораторная работа № 12. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
28/13	Электрохимический ряд напряжения металлов.	3		интегрированное	Опрос
29/14	Лабораторная работа № 13. Рассмотрение образцов металлов. Взаимодействие металлов с растворами солей.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
30/15	Практическая работа № 10. Определение pH раствора с помощью стеклянного электрода.		3	Пр. работа	Пр. работа
31/16	Батареи и промышленные источники тока. Лабораторная работа № 14. Измерение мощности и работы тока в электрической лампе.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
32/17	Металлургия. Извлечение металлов из руд.	3		презентация	опрос
33/18	Коррозия металлов – причина и следствие загрязнения окружающей среды. Проблемное занятие.	3		Ролевая игра	Блицопрос
Тема № 11. Автомобиль и экологические проблемы (30 часов).					
34/1	Пятьдесят химических элементов в составе автомобиля.	3		Лекция	
35/2	Лабораторная работа № 15. Опыты с образцами термопластичных полимеров.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
36/3	Причины выброса в атмосферу вредных веществ автомобильными двигателями. Мероприятия, направленные на снижение концентрации выхлопных газов.	3		Коллоквиум	Опрос
37/4	Оценка автомобилей по токсичности выхлопов.	3		Семинар	Блицопрос

38/5	Практическая работа № 11. Изучение состояния атмосферного воздуха в микрорайоне школы.		3	Пр. работа	Пр. работа
39/6	Природный газ – топливо для автомобиля. Перевод автотранспорта на дизельное топливо.	3		презентация	Опрос
40/7	Совершенствование двигателей внутреннего сгорания. Каталитический преобразователь	3		беседа	опрос

	выхлопных газов.				
41/8	Электромобиль. Системы управления автотранспортом. Лабораторная работа № 16. Изучение электродвигателя постоянного тока.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
42/9	Практическая работа № 12. Методы учета транспортных средств.		3	Пр. работа	Пр. работа
43/10	Экскурсия в автохозяйство. Работа автохозяйства по улучшению технического состояния автомобилей.		3	Виртуальная экскурсия	
Тема № 12. Биологически активные соединения как источники энергии (87 часов).					
44/1	Химический состав организмов.	3		Лекция	
45/2	Аминокислоты. Строение и свойства. Классификация.	3		Презентация	опрос
46/3	Нуклеотиды. Строение. Роль нуклеотидов в запасании энергии.	3		Лекция	
47/4	Два типа нуклеиновых кислот, различия между ними. Структура и функции ДНК.	3		Лекция	
48/5	Лабораторная работа № 17. Выделение дезоксирибонуклеопротеида из ткани печени. Качественная реакция на ДНК.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
49/6	РНК, их классификация. Биосинтез РНК.	3		Лекция	
50/7	Практическая работа № 13. Качественное определение продуктов гидролиза рибонуклеопротеинов.		3	Пр. работа	Пр. работа
51/8	Углеводы. Общая характеристика. Классификация. Физико-химические свойства.	3		Лекция	
52/9	Функции и практическое применение углеводов. Биосинтез углеводов.	3		лекция	
53/10	Практическая работа № 14. Выделение гликогена из печени животных. Сопоставление структуры гликогена и крахмала.		3	Пр. работа	Пр. работа

54/1 1	Практическая работа № 15. Действие аммиачного раствора оксида серебра на глюкозу и сахарозу. Действие гидроксида меди(II) на глюкозу.		3	Пр. работа	Пр. работа
55/1 2	Структура белковых молекул.	3		Презентация	Опрос
56/1 3	Номенклатура и классификация белков. Функции белков.	3		Лекция	
57/1 4	Биосинтез белка.	3		Лекция	
58/1 5	Практическая работа № 16. Приготовление раствора белка. Разделение белков по их растворимости. Денатурация белков.		3	Пр. работа	Пр. работа
59/1 6	Практическая работа № 17. Определение изоэлектрической точки белка.		3	Пр. работа	Пр. работа
60/1 7	Липиды. Общая характеристика и классификация. Структура и функции. Жиры как дыхательный субстрат.	3		лекция	
61/1 8	Воски. Стероиды. Фосфолипиды. Строение, функции и представители.	3		Лекция	
62/1 9	Практическая работа № 18. Гидролиз жиров под действием липазы.		3	Пр. работа	Пр. работа
63/2 0	Жирные кислоты. Механизм биосинтеза высших жирных кислот.	3		Лекция	
64/2 1	Витамины.	3		Беседа	Опрос
65/2 2	Практическая работа № 19. Обнаружение витаминов в подсолнечном масле, яблочном соке, рыбьем жире, курином желтке.		3	Пр. работа	Пр. работа
66/2 3	Лабораторная работа № 18. Обнаружение белков, углеводов, липидов и витаминов в биологических объектах.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
67/2 4	Ферменты.	3		Лекция	
68/2 5	Практическая работа № 20. Действие ферментов на различные вещества (амилазы слюны на крахмал, дегидрогеназы на метиленовый синий, каталазы на пероксид водорода).		3	Пр. работа	Пр. работа
69/2 6	Лабораторная работа № 19. Каталитическая активность ферментов в живых тканях.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
70/2 7	Гормоны. Лекарства.	3		Лекция	



71/2 8	Практическая работа № 21. Анализ лекарственных препаратов домашней аптечки		3	Пр.работа	Пр. работа
72/2 9	Итоговое тестирование.		3	тестирова ние	тестиров ание
Ито го:	Всего: 216 часов	117	99		

Учебный план 3 года обучения.

№	Наименование тем	Всего	Теорет.	Практ.	Формы аттестации п\п	часов
13.	Обмен веществ и лабораторные работы	69	35	34	итоговое занятие, тест-опрос, энергии в биосфере	
14.	Биоэнергетика	39	25	14	самоконтроль, тесты, реферат, собеседование	
15.	Введение в биофизику творческая работа, кроссворды		48	28	20	итоговое занятие, викторина,
16.	Энергетика человека	27	6	21	лабораторные и практические работы, коллективная игра, творческая работа, самоконтроль, собеседование.	
17.	Экология питания	33	10	23	лабораторные и практические работы, человека коллективная игра, тест-опрос, смотр	
	Итого:		216	104	112	знаний, умений и навыков.

Содержание учебного плана  
3-й год обучения

Тема № 13. Обмен веществ и энергии в биосфере (69 часов).

Классификация организмов по главным источникам углерода и энергии, которые они используют. Источники энергии. Источники углерода.

Формы внешней энергии для живых организмов. Фото- и хемотрофы. Упорядоченность биологических систем и обмен энергией с окружающей средой. Понятие макроэргической связи. Макроэргические соединения клетки. Сопряженность энергозависимых реакций с реакциями гидролиза АТФ. Мембраны как структурная основа биоэнергетических процессов. Сопрягающие мембраны растительной клетки.

Понятие экосистемы. Природные биогеоценозы. Пространственная структура биогеоценоза. Функциональная структура биогеоценоза. Пищевые цепи. Трофические уровни. Первичные продуценты, первичные консументы, консументы второго и третьего порядка. Редуценты и детритофаги (детритные пищевые цепи). Пирамиды численности, пирамиды биомассы. Продуктивность. Рациональное использование экосистем. Эффекты концентрации веществ в пищевых цепях. Экологическая пирамида энергии. Биомасса суши. Биомасса мирового океана. Растения и животные как неиссякаемый источник энергии. Свободная энергия биосферы и живое вещество.

Биогеохимические функции организмов. Биогенная миграция атомов. Большой (геологический) круговорот веществ. Малый (биологический) круговорот веществ. Превращение энергии в биосфере. Биогеохимические круговороты кислорода, углерода, азота, фосфора, серы и железа. Фиксация азота, распад органического материала и нитрификация,

денитрификация. Макроэргические соединения фосфора, их роль в энергетическом обмене. Формы участия магния в метаболизме. Геохимическая деятельность человека.

Классификация организмов по использованию энергии, источникам углерода и способам питания. Обмен веществ. Ассимиляция и диссимиляция как два взаимосвязанных и разнонаправленных процесса, составляющих обмен веществ и энергии. Функции метаболизма. Значение АТФ в обмене веществ. Этапы энергетического обмена. Подготовительный и бескислородный (неполное окисление), гликолиз и полное окисление (дыхание), вклад в энергетику клетки. Пластический обмен. Гетеротрофная ассимиляция. Афтотрофная ассимиляция.

Биологическое окисление. Общая характеристика клеточного дыхания. Гликолиз и цикл Кребса. Дыхательная цепь и окислительное фосфорилирование. Аэробное дыхание. Переносчики водорода и электронов. Анаэробное дыхание. Эффективность превращения энергии при аэробном и анаэробном дыхании. Газообмен у различных видов животных. Потребность в специализированных дыхательных структурах и пигментах. Газообмен у млекопитающих. Дыхание в необычных условиях. Млекопитающие, способные долгое время оставаться под водой.

Понятие хемосинтеза. Нитрифицирующие, железо- и серобактерии. Хемосинтетические реакции. Значение хемосинтеза. Современные представления о фотосинтезе как физиологической функции, составляющей основу биоэнергетики. Энергетика фотосинтеза. Фотосинтезирующие пигменты. Строение хлоропласта. Структура молекул хлорофилла. Световая и темновая фаза фотосинтеза. Разнообразие продуктов фотосинтеза. Роль фотосинтеза в формировании и эволюции биосферы. Пути повышения интенсивности и продуктивности фотосинтеза. Представление о лимитирующих факторах. Факторы, влияющие на фотосинтез: свет, концентрация углекислого газа, температура, вода, концентрация хлорофилла, кислород, специфические ингибиторы, загрязнение окружающей среды.

Брожение - результат жизни в отсутствие воздуха. Бродильный тип метаболизма, основные группы бродильщиков и осуществляемые ими процессы: спиртовое, молочнокислое, пропионовое, маслянокислое и другие виды брожения. Использование бродильщиков на практике.

Процессы, требующие затраты энергии. Обмен энергии между средой и гетеротрофной клеткой. Структура АТФ. Гидролиз АТФ, перенос высокоэнергетической фосфатной группы между АТФ и креатином. Значение АТФ. Типы синтеза АТФ в природе путем фосфорилирования АДФ.

Минеральное питание растений и животных. Недостаточность минеральных элементов. Некоторые основные элементы питания и их использование у живых организмов. Особые способы получения необходимых питательных веществ. Насекомоядные растения. Микориза. Корневые клубеньки.

Основные понятия: макроэргическая связь, макроэрги, АТФ, митохондрии. Экосистема, биоценоз, биотоп, биогеоценоз, биомасса, продуктивность. Продуценты, консументы, редуценты, афтотрофы, гетеротрофы, миксотрофы, сапрофиты, фототрофы, хемотрофы. Метаболизм, анаболизм, катаболизм, ассимиляция, диссимиляция. Голозойные, голофитные организмы. Фосфорилирование, аэробы, анаэробы, гликолиз, окислительное фосфорилирование. Фотосинтез, хемосинтез, пигменты, хлоропласт, хлорофилл, брожение. Лимитирующие факторы, ингибиторы, точка компенсации, газообмен. Фиксация, нитрификация, денитрификация.

Демонстрации: коллекция форм отношений живых организмов в биоценозах; таблицы биоценозов дубравы и пресноводного водоема; динамические модели биоценозов (дубрава и пресноводный водоем).

Лабораторные работы:

20. Дыхание прорастающих семян.
21. Измерение потребления кислорода у мелких наземных беспозвоночных.

22. Обнаружение фотосинтеза методом крахмальных проб.
23. Изучение влияния интенсивности света на скорость фотосинтеза.
24. Выделение бродильщиков (дрожжи, спирт, углекислый газ, молочнокислые, пропионовые).
25. Изучение способа питания дафнии.

Итоговая конференция: «Организмы и биосфера».

Учащиеся должны знать: классификацию организмов по источникам потребления углерода, на хемо- и фототрофы, геологический и биологический круговорот веществ в природе, основные составляющие метаболизма и их функции, типы питания организмов, виды ассимиляции, этапы пластического и энергетического обмена, факторы, влияющие на фотосинтез, значение хемосинтеза и фотосинтеза, виды брожения, значение и типы синтеза АТФ в природе, использование элементов питания в организмах животных.

Учащиеся должны уметь: составлять пастбищные и детритные пищевые цепи, состоящие из 3 или 5 трофических уровней, объяснять, что такое экологическая пирамида, составлять схемы круговоротов в природе биогенных элементов, схемы процессов фотосинтеза и хемосинтеза

Формы контроля: итоговое занятие, тест-опрос, лабораторные работы

#### Тема № 14. Биоэнергетика (39 часов).

Энергетические превращения в биосфере. Солнечная энергия и ее взаимодействие с зелеными растениями. Процесс окисления. Дыхание – основной путь образования макроэргических соединений в организме животных. Гликолиз – расщепление глюкозы до более простых компонентов без участия кислорода. Обеспечение молекулами АТФ практически всех процессов жизнедеятельности организмов.

Строение митохондрий. Дыхательная цепь. Молекулярный уровень биоэнергетики. Организменный уровень биоэнергетики. Внутриклеточное и внешнее дыхание. Влияние экологических факторов на уровень энергетического обмена организмов. Биоэнергетика популяций и сообществ. Показатели энергетического обмена (усвоение пищи, рост массы, скорости дыхания).

Работы по выяснению механизмов внутриклеточного дыхания и установлению роли дыхательных ферментов. Отто Варбург. Открытие В.А.Энгельгардтом и В.А. Белицером окислительного фосфорилирования. Цикл Кребса. Хемиосмотическая теория П.Митчела. Изучение митохондрий, образование энергии. Механизм, регулирующий уровень энергетического обмена – изменение массы митохондрий в клетке вследствие их роста и деления.

Два основных типа приспособлений организма к среде обитания. Определение типа дыхания уровнем энергетического обмена. Причина самого высокого уровня энергетического обмена у насекомых – высокая двигательная активность. Основные органы дыхания. Дыхание у рыб, амфибий, рептилий и теплокровных животных (птиц и млекопитающих). Уровень биоэнергетики теплокровных животных. Физическая и химическая терморегуляция.

Факторы, влияющие на жизнедеятельность организмов. Универсальный фактор окружающей среды – температура. Классификация организмов в зависимости от изменений температуры. Пойкилотермные и гомойотермные животные. Холоднокровные животные. Возрастное изменение интенсивности дыхания по мере увеличения температуры окружающей среды. Биологический антифриз – глицерин. Оцепенение – пример поведенческой терморегуляции. Зависимость энергетического обмена от температурного уровня метаболизма. Принцип минимума энергии в онтогенезе. Теплокровные животные. Высокая скорость реакций энергетического обмена. Зона физической терморегуляции. Теплоизоляция. Эффективность теплоотдачи. Ныряющие животные (снижение расхода кислорода). Спячка (обратимая гипотермия), ее биологическое значение. Скученность животных для экономии энергии.

Фазы адаптации энергетического обмена к повышению температуры. Влияние других экологических факторов (соленость воды, физическая нагрузка, стресс). Три фазы общего

адаптационного синдрома – приспособительной реакции организма на влияние факторов, вызывающих стресс. Усиление энергоснабжения при стрессе.

Нарушение энергообеспечения. Изменение в крови концентрации сахара – гипогликемия и диабет. Лихорадка. Митохондриальная болезнь. Мутации в митохондриальной ДНК. Применение биоэнергетики в современном спорте.

Экологические катастрофы, происходящие с нарушением энергоснабжения организмов. Эвтрофикация водоемов. Водообмен между верхними и нижними слоями в морях. Загрязнение воздуха, почвы и воды токсическими веществами. Самоочищение экосистем. Загрязнение озера Байкал и развитие целлюлозно-бумажной промышленности. Аральское море и использование вод Амударьи и Сырдарьи для орошения пустыни, нужд промышленности. Нарушение экологического равновесия Балтийского моря за счет загрязнения нефтепродуктами.

Основные понятия: окисление, дыхание, гликолиз, АТФ. Митохондрии, уровни биоэнергетики, энергетический обмен, тип дыхания, терморегуляция, пойкилотермные и гомойотермные, холоднокровные и теплокровные животные, антифриз, оцепенение, метаболизм, онтогенез, теплоизоляция, теплоотдача, гипотермия. Адаптация, стресс, энергообеспечение, гипогликемия, диабет, мутации. Эвтрофикация, водообмен, токсические вещества, экосистема, экологическое равновесие, экологическая катастрофа.

Учащиеся должны знать: строение и функции митохондрий, приспособление организмов к среде обитания, органы дыхания у различных типов животных, основы терморегуляции у различных организмов, температурный уровень метаболизма, приспособительные реакции организма на различные факторы, возможности самоочищения экосистем.

Учащиеся должны уметь: объяснять влияние экологических факторов на уровень энергетического обмена, классифицировать организмы в зависимости от изменений температуры, объяснять относительность любого приспособления к условиям обитания.

Формы контроля: самоконтроль, тесты, реферат, собеседование.

#### Тема № 15. Введение в биофизику (48 часов).

Живое электричество. Работы Л.Гальвани, А.Вольта, Э. Дюбуа-Раймона. Избирательная проницаемость мембран. Разность электрических потенциалов у живых клеток. Потенциал покоя клетки. Потенциал действия. Распространение нервного импульса. Гуморальная система, нервная система. Электрические свойства нервного волокна. «Перехват Ранвье». Миелинизированное нервное волокно. Электрическое поле в окружающем нерв растворе.

Электрические рыбы. Электрические органы рыб. Электрорецепторы. Распределение эквипотенциальных линий электрического поля вокруг рыб, обладающих электрическим органом. Разность потенциалов в клетках растений. Напряжение на мембранах, потенциал действия. Внутриклеточное давление. Ориентирование по направлению магнитного поля. Магнитное чувство птиц. Колебания магнитного поля Земли. Индукция магнитного поля. Магнитные зубы морских моллюсков. Железобактерии. Миграции птиц и рыб и силовые линии магнитного поля. Способность мигрирующих птиц ориентироваться по магнитному полю.

«Лозоходцы» – люди с высокой чувствительностью к изменению магнитного поля. Биоэнергетическая система человека. Биополе. Электрические явления в сердце. Магнитокардиография (МКГ). Энергетические меридианы. Система Кенрак. Чакры, нарки, аура, прана. Применение электрического поля в медицине.

Масса тела и образ жизни. Биологические часы. Скорость распространения нервного импульса у млекопитающих. Строение скелетной мышцы. Вычисление скорости движения подобных животных с различной массой тела. Максимальная мощность мышц животных. Вычисление скорости движения крупной и мелкой рыбы. Изменение положения центра тяжести при ходьбе. Максимальная скорость ходьбы и длина конечности. Эффективность передвижения различных животных и транспортных средств.

Энергия химических связей молекул. Метаболизм, интенсивность метаболизма. Зависимость между потреблением кислорода и массой тела. Теплокровные и холоднокровные животные, их исследования. Концентрация лекарств в крови в зависимости от массы. Вычисление потребностей в кислороде на примере дождевого червя. Вычисление зависимости толщины организмов от количества кислорода.

Энергетические биомеханические характеристики. Механическая работа. Мощность. Механическая, кинетическая и потенциальная энергия. Теорема Кенига. Коэффициент эффективности использования метаболической энергии. Энергетическая стоимость метра. Кинетическая и потенциальная энергия ходьбы и бега. Рекуперация энергии. Энергозатраты на один метр пути. Число Фуда. Граничная скорость. Определение более выгодного энергетического движения. Энергетика плавания. Сопротивление воды. Коэффициент механической эффективности. Энергетическая стоимость метра при плавании. Тормозящие силы (сила лобового сопротивления, сила сопротивления вихреобразования). Угол атаки. Выбор положения тела при плавании.

Основные понятия: избирательная проницаемость, разность потенциалов, потенциал покоя, потенциал действия. Нервное волокно, электрические органы рыб, электрорецепторы. Магнитное поле, магнитное чувство, индукция, железобактерии, силовые линии. Биоэнергетическая система, биополе, энергетические меридианы, система Кенрак, чакры, нарки, аура, прана. Нервный импульс, подобные животные, центр тяжести. Метаболизм, теплокровные и холоднокровные животные. Механическая работа, мощность. Механическая, кинетическая и потенциальная энергия. Энергетическая стоимость метра. Рекуперация энергии, энергозатраты, коэффициент механической эффективности, тормозящие силы.

Итоговое занятие: викторина «Почемучки-стишочки – всего четыре строчки».

Учащиеся должны знать: разность электрических потенциалов живых клеток, потенциал покоя и действия, электрическое и магнитное поле в живых организмах, эффективность передвижения различных животных, различные виды энергии, виды тормозящих сил.

Учащиеся должны уметь: объяснять для чего используется электрическое поле в медицине, вычислять скорость движения животных с различной массой тела, потребности в кислороде в зависимости от массы тела животного, энергозатраты на один метр пути, определять положение тела при различных видах движения.

Формы контроля: итоговое занятие, викторина, творческая работа, кроссворды.

#### Тема № 16. Энергетика человека. (27 часов).

Калориметрия. Расход энергии при выполнении различных видов работ. Энергетический потенциал различных продуктов. Пищевая ценность различных продуктов питания.

Сбалансированность пищевого рациона в соответствии с потребностями человека, профессией, возрастом и полом.

Значение питательных веществ для восстановления структур, роста и энергообразования. Нормы питания и их связь с энергозатратами организма. Энергоемкость питательных веществ. Определение норм питания в зависимости от возраста, пола и физической активности. Обмен энергии. Прямая и непрямая калориметрия. Основной обмен. Расход энергии при мышечной деятельности. Энергия пищевых веществ. Образование энергии при окислении веществ в организме.

Энергетические возможности жиров, белков и углеводов. Значение воды, минеральных веществ (в том числе и микроэлементов) и витаминов для организма человека. Отрицательное воздействие недостаточного и избыточного количества белков, жиров и углеводов на организм человека. Соотношение белков, жиров и углеводов в питании. Сочетание продуктов.

Значение полноценного минерального состава пищи для водно-солевого обмена организма. Неправильное питание и его последствия. Правильное и неправильное сочетание продуктов. Сто правильных продуктов. Усвоение пищи. Режим питания. Пищевые добавки, красители, эмульгаторы, стабилизаторы и консерванты.

Основные понятия: белки, жиры, углеводы, щелочи - и кислотообразователи. Пищевой рацион, сбалансированность питания, калориметрия, калории, суточный рацион.

Демонстрации: таблицы энергозатрат при разных видах деятельности, калорийности пищевых продуктов, химического состава основных пищевых продуктов.

Лабораторные работы:

27. Опыты с жирами.

28. Свойства глюкозы.

Практические работы:

22. Составление суточного энергетического рациона.

23. Определение суточного расхода энергии.

Деловая (ролевая) игра «Умеем ли мы правильно питаться? ».

Учащиеся должны знать: нормы питания и энергоёмкость питательных веществ, виды калориметрии, энергетические возможности питательных веществ, соотношение продуктов питания в суточном меню, основные принципы раздельного питания, сочетания продуктов питания, классификацию пищевых добавок.

Учащиеся должны уметь: рассчитывать пищевой рацион меню в соответствии с возрастом и видом деятельности человека, образование и расход энергии в организме человека, применять теоретические знания в своем ежедневном питании.

Формы контроля: лабораторные и практические работы, коллективная игра, творческая работа, самоконтроль, собеседование.

#### Тема № 17. Экология питания человека (33 часа).

Что мы едим. Экологическое качество продуктов питания. Трансгенные продукты питания – «за» и «против». Правильное питание и здоровье человека. Роль рационального питания: в обеспечении правильного роста и формирования организма, в сохранении здоровья. Энергетические и пищевые потребности организма человека. Рацион здорового питания. Способы приготовления и хранения продуктов. Кулинарная обработка пищевых продуктов. Пищевые добавки, красители, эмульгаторы, стабилизаторы, консерванты, ароматизаторы и здоровье. Продукты, отрицательно влияющие на организм человека при регулярном или чрезмерном употреблении.

Значение белков, жиров, углеводов, воды, минеральных веществ (в том числе микроэлементов) и витаминов для организма человека. Отрицательное воздействие недостаточного и избыточного количества белков, жиров и углеводов на организм человека. Потребность человека в воде. Водный баланс организма, причины и последствия его нарушения. Экологические аспекты оценки потребительских и гигиенических свойств питьевой воды. Питьевой режим.

Соотношение белков, жиров и углеводов в питании. Основные положения раздельного питания. Кислото- и щелочеобразователи. Значение полноценного минерального состава пищи для водно-солевого обмена организма и деятельности эндокринной системы. Заболевания, вызванные недостатком или избытком различных минеральных веществ. Неправильное питание и его последствия. Отрицательное влияние избыточного питания, чрезмерного ограничения в питании на организм человека. Анорексия, булинизм, ожирение, нарушение обмена веществ, авитаминозы и гиповаминозы.

Значение питательных веществ для восстановления структур, роста и энергообразования. Нормы питания и их связь с энергозатратами организма. Энергоёмкость питательных веществ. Определение норм питания в зависимости от возраста, пола и физической активности. Прямая и косвенная калориметрия. Схема калориметра. Определение газообмена с помощью мешка Дугласа. Образование энергии при окислении веществ в организме. Зависимость количества энергии, освобождающейся при окислении, от величины дыхательного коэффициента. Основной обмен. Расход энергии при мышечной деятельности. Энергия пищевых веществ. Состав пищевых продуктов и их калорийность. Режим питания. Суточная энергетическая

потребность детей и подростков различного возраста. Суточные нормы белков, жиров и углеводов в пище детей и подростков. Суточный рацион пищевых продуктов.

Основные понятия: трансгенные продукты, генетически модифицированные компоненты, нитраты, красители, консерванты, ароматизаторы, эмульгаторы, стабилизаторы, пищевые добавки. Белки, жиры, углеводы, микроэлементы, водный баланс организма, водносолевой обмен. Калориметрия, энергообразование, энергозатраты, энергоёмкость, газообмен, основной обмен, суточная энергетическая потребность, суточные нормы, суточный рацион.

Демонстрации: таблицы энергозатрат при разных видах деятельности, калорийности пищевых продуктов, химического состава основных пищевых продуктов, энергетическая потребность детей и подростков различного возраста, суточные нормы белков, жиров и углеводов в пище детей и подростков, суточный рацион пищевых продуктов. Лабораторные работы:

29. Определение содержания нитратов в растительных продуктах. Составление пищевых рационов.

30. Изучение состава пищевых продуктов по этикеткам на упаковке.

31. Знакомство с экологической маркировкой продуктов питания.

Практические работы:

24. Экспертиза продуктов питания с целью выявления генетически модифицированных компонентов (ГМК).

25. Полная экспертиза продуктов питания.

Деловая (ролевая) игра «Реклама в СМИ «Здоровье или бизнес?»

Учащиеся должны знать: роль питания в формировании организма человека, продукты, отрицательно влияющие на организм человека при постоянном употреблении, последствия, вызываемые неправильным питанием или нарушением обмена веществ, виды калориметрии, суточную энергетическую потребность подростков, суточные нормы продуктов питания.

Учащиеся должны уметь: объяснять последствия нарушения водного баланса организма человека, классифицировать продукты питания на кислото- и щелочеобразователи, определять нормы питания, определять газообмен человека с помощью мешка Дугласа, составлять суточный пищевой рацион, определять качественный состав продуктов по этикеткам на упаковке.

Формы контроля: лабораторные и практические работы, коллективная игра, тест-опрос, смотр знаний, умений и навыков.

#### Учебно-тематический план 3 года обучения.

Дата	№	Тема занятия	Теория	Практ.	Форма занятий	Форма контроля
Тема № 13 Обмен веществ и энергии в биосфере (69 часов).						
	1/1	Классификация организмов по источникам углерода и энергии.	2	1	интегрированное	Опрос
	2/2	Экосистемы. Биогенез.	3		лекция	
	3/3	Биомасса. Растения и животные как неиссякаемый источник энергии.	2	1	интегрированное	Опрос
	4/4	Пищевые цепи и трофические уровни.	1	2	интегрированное	практика
	5/5	Экологические пирамиды (пирамиды численности, биомассы, энергии).	2	1	интегрированное	опрос

	6/6	Поток энергии и круговорот веществ в биосфере.	2	1	интегрированное	опрос
	7/7	Обмен веществ и превращение энергии – основа жизнедеятельности живых организмов.	3		лекция	
	8/8	Энергетический обмен в клетке. Синтез АТФ.	3		лекция	
	9/9	Лабораторная работа № 20. Дыхание прорастающих семян.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
	10/10	Биологическое окисление.	2	1	интегрированное	
	11/11	Газообмен у различных животных.	2	1	интегрированное	опрос
	12/12	Лабораторная работа № 21. Изменение потребления кислорода у мелких наземных беспозвоночных.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
	13/13	Пластический обмен. Хемосинтез.	2	1	интегрированное	
	14/14	Фотосинтез. Энергетика фотосинтеза.	2	1	интегрированное	
	15/15	Лабораторная работа № 22. Обнаружение фотосинтеза методом крахмальных проб.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
	16/16	Факторы, влияющие на фотосинтез.	3		беседа	
	17/17	Лабораторная работа № 23. Изучение влияния интенсивности света на скорость фотосинтеза.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
	18/18	Бродильный тип метаболизма. Брожение – результат жизни в отсутствие воздуха.	2	1	интегрированное	
	19/19	Лабораторная работа № 24. Выделение бродильщиков (дрожжи, спирт, углекислый газ, молочнокислые, пропионовые).		3	Лаб. работа	Лаб. работа
	20/20	Процессы, требующие затраты энергии. Типы синтеза АТФ в природе путем фосфорилирования АДФ.	2	1	интегрированное	
	21/21	Минеральное питание растений и животных. Различные способы питания.	2	1	интегрированное	
	22/22	Лабораторная работа № 25. Изучение способа питания дафнии.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
	23/23	Итоговая конференция «Организмы и биосфера»		3	конференция	
Тема № 14. Биоэнергетика (39 часов).						



	24/1	Образование и использование энергии в организме.	2	1	интегрированное	опрос
	25/2	Уровни биоэнергетики.	3		Лекция	
	26/3	История биоэнергетики.	3		Беседа	
	27/4	Взаимосвязь типов дыхания и среды обитания.	2	1	интегрированное	опрос
	28/5	Типы дыхательной системы у позвоночных животных.	2	1	интегрированное	опрос
	29/6	Влияние экологических факторов на энергетический обмен.	2	1	интегрированное	кроссворды
	30/7	Влияние температуры на энергетический обмен. Холоднокровные животные.	2	1	интегрированное	кроссворды
	31/8	Теплокровные животные.	2	1	интегрированное	кроссворды
	32/9	Экологические факторы и уровень биоэнергетики.	2	1	интегрированное	кроссворды
	33/10	Биоэнергетика и нарушения обмена веществ.	2	1	интегрированное	опрос
	34/11	Биоэнергетика и экологические катастрофы.	3		презентация	
	35/12	Глобальное загрязнение биосферы и промышленное развитие территорий.		3	практикум	Пр. работа
	36/13	Итоговое тестирование.		3	тестирование	тестирование
Тема №15. Введение в биофизику (48 часов).						
	37/1	Электрическое поле в живом организме.	2	1	интегрированное	
	38/2	Лабораторная работа № 26. Электрифицированный дождевой червь.		3	Лаб. работа	
	39/3	Распространение нервного импульса.	2	1	интегрированное	
	40/4	Живые молнии.	3		лекция	
	41/5	Электричество у растений.	2	1	презентации	
	42/6	Магнитный компас животных.	2	1	презентации	
	43/7	Биоэнергетическая система человека.	2	1	презентации	
	44/8	Масса тела и образ жизни.	2	1	презентации	
	45/9	Кто выше прыгает и быстрее плавает.	2	1	презентации	
	46/10	Большие и маленькие на прогулке.	2	1	презентации	

	47/1 1	Масса и энергия.	2	1	презентации	
	48/1	Как способ дыхания определяет массу	2	1	презентации	
	2	животного.			ции	
	49/1 3	Энергетические биомеханические характеристики.	2	1	презентации	
	50/1 4	Энергетика ходьбы и бега.	1	2	презентации	
	51/1 5	Энергетика плавания.	2	1	презентации	
	52/1 6	Итоговое занятие – викторина «Почемучки - стишочки – всего четыре строчки».		3	викторина	
Тема № 16. Энергетика человека (27 часов)						
	53/1	Энергетические и пищевые потребности организма человека. Сбалансированность пищевого рациона.	1	2	интервью	опрос
	54/2	Обмен энергии. Образование энергии при окислении веществ в организме.	2	1	интегрированное	опрос
	55/3	Лабораторная работа № 27. опыты с жирами.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
	56/4	Лабораторная работа № 28. Свойства глюкозы.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
	57/5	Соотношение белков, жиров и углеводов в питании. Основы раздельного питания.	2	1	беседа	опрос
	58/6	Практическая работа № 22. Составление суточного энергетического рациона.		3	Пр. работа	Пр. работа
	59/7	Энергия и физические упражнения.	1	2	практикум	опрос
	60/8	Практическая работа № 23. Определение суточного расхода энергии.		3	Пр. работа	Пр. работа
	61/9	Деловая (ролевая) игра «Умеем ли мы правильно питаться?».		3	Ролевая игра	Смотр знаний
Тема №17. Экология питания человека (33 часа).						
	62/1	Что мы едим. Экологическое качество продуктов питания. Трансгенные продукты питания.	1	2	практикум	тестирование
	63/2	Практическая работа № 24. Экспертиза продуктов питания с целью выявления генетически модифицированных компонентов.		3	Пр. работа	Пр. работа
	64/3	«За» и «против». Способы приготовления и хранения продуктов.	2	1	беседа	опрос

65/4	Лабораторная работа № 29. Определение содержания нитратов в растительных продуктах. Составление пищевых рационов.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
66/5	Пищевые добавки, консерванты, ароматизаторы и здоровье.	2	1	презентация	опрос
67/6	Лабораторная работа № 30. Изучение состава пищевых продуктов по этикеткам на упаковке.		3	Лаб. работа	Лаб. работа
68/7	Водный баланс организма, причины и последствия его нарушения. Экологические аспекты оценки потребительских и гигиенических свойств питьевой воды.	3		лекция	
69/8	Лабораторная работа № 31. Знакомство с экологической маркировкой продуктов питания.		3	Лаб.рабо та	Лаб.рабо та
70/9	Зависимость между энергозатратами и энергетической ценностью потребляемых продуктов.	2	1	интегрированное	тестирование
71/10	Практическая работа № 25. Полная экспертиза продуктов питания.		3	Пр. работа	Пр. работа
72/11	Деловая (ролевая) игра «Реклама в СМИ: Здоровье или бизнес?».		3	Ролевая игра	Смотр знаний
Итого:	Всего: 216 часов	104	112		

#### Учебный план 4 года обучения

№ темы	Наименование тем	Всего	Теория	Практика	Формы аттестации
	Введение	8	7	1	Блиц-опрос, самостоятельная работа
18.	Загрязнители и их источники	12	6	6	Тестирование, практическая работа
19.	Эколого-химические аспекты энергетики	8	5	3	Фронтальный опрос, практическая работа
20.	Воздух и его охрана	22	8	14	Самостоятельная работа, тестирование, практическая работа
21.	Вода и ее охрана	38	10	28	Тестирование, практические работы,
22.	Экологические аспекты химизации сельского хозяйства	36	11	25	Практические работы, лабораторные работы, самостоятельная работа, тестирование

23.	Химическая промышленность и окружающая среда	22	7	15	Лабораторные работы, экскурсия, фронтальный опрос, тестирование
24.	Неметаллы и их соединения в окружающей среде	14	2	12	Практические работы, самостоятельная работа, составление кроссвордов
25.	Металлы и окружающая среда	10	5	5	Практические работы, блиц-опрос, тестирование
26.	Антропогенная среда и здоровье человека	28	11	17	Лабораторные и практические работы, создание проектов
27.	Организация охраны природы в России. Международное сотрудничество.	18	10	8	Блиц-опрос, научно-исследовательские работы, проекты, рефераты
Итого:		216	82	134	

## Содержание учебного плана 4 года обучения

### Введение (8 часов)

Влияние химической промышленности на окружающую среду. Технобиогенез. Мониторинг биосферы. Методы мониторинга: биоэкологический, геоэкологический, и биосферный. Объекты мониторинга. Безотходное производство, технология, биогеохимический круговорот элементов. Коэффициент безотходности. Экологизация производства и ее основные принципы.

### Тема № 18. Загрязнители и их источники (12 часов)

Основные загрязнители. Виды загрязнений экосистем: ингредиентное, параметрическое, биоценологическое, стационально - деструктивное. Приемы очистки: механические, химические, биологические, физико-химические. ПДК, ПДЭН. Закон Либиха (минимума) и закон Шелфорда (толерантности).

### Тема № 19 Эколого-химические аспекты энергетики (8 часов)

ТЭС. Уголь, мазут, природный газ. Контроль за выбросом вредных веществ. водородная энергетика. Энергия термальных вод, солнца, приливов, волн, ветра, отходов. Оценка автомобилей по токсичности выхлопов. Виды топлива.

### Тема № 20 Воздух и его охрана. (22 часа)

Состав атмосферы. Источники загрязнения. Озоновый экран. Фотохимический туман. pH среды, шкала pH. Диоксид углерода, фреоны, хлорфторуглероды. Определение загрязнения воздуха по снежному покрову, роль транспорта, методы учета. Метод лихеноиндикации. Практическая работа «Измерение кислотности».

### Тема № 21 Вода и ее охрана (38 часов)

Дисбаланс водопользования. ПДК сточных вод. Механическая, биологическая и химическая очистка воды. «Экологические мины». Радиоактивные отходы (метилртуть). Практическая работа «Определение ионов тяжелых металлов в сточных водах». Определение ионов  $Fe^{2+}$  и  $Si^{2+}$  в сточных водах. Определение рН разными способами, электролиты. Методы умягчения воды – импфирирование, термическая обработка, метод ионного обмена, магнитная обработка, обеззараживание воды. Фильтрация, дезинфекция, коагуляция. Меры по охране водных ресурсов. Очистные сооружения.

Тема № 22 Экологические аспекты химизации сельского хозяйства (36 часов) Эрозия почв, виды эрозии. Межзональные мероприятия по борьбе с эрозией. Лесомелиоративные меры по охране почв. Химический состав почвы. Практическая работа. Химический состав почвы. Определение рН водной вытяжки почвы. Практическая работа. Адсорбция. Иониты. Ионообменные свойства. Определение механического состава почвы, физических свойств почвы, влагоемкости и влагопроницаемости, кислотности и плодородия, измерение параметров почвы. Отношение сельскохозяйственных культур к почвенной кислотности. Работы Д.Н.Прянишникова. Гумус почвы. Аммонификация. Нитрофикация. Круговорот азота в природе. Азот в жизни растений, азот в почве. Минеральные азотные удобрения. Органические и минеральные удобрения. Нитрификация. Макроудобрения. Гербициды, фунгициды, дефолианты. Хроматография. Гуминовые кислоты. Растительные инсектициды. Обнаружение пиретринов. Изучение стабильности пиретрума. Обнаружение никотина в табачных листьях. Определение аминокислот. Выделение свободных аминокислот из сои. Химизация сельского хозяйства. Химические средства защиты растений. Пестициды и растительные инсектициды в сельском хозяйстве. Хроматографические методы.

#### Тема № 23 Химическая промышленность и окружающая среда (22 часа)

Химическая технология, химико-технологический процесс, сырье, продукт оптимизации химического производства, практический и теоретический выход продукта. Контактный метод производства серной кислоты. Абсорбция. Производство стекла, цемента, щелочей, кальцинированной соды и ряда аналогичных продуктов. Процесс Сольве. Поташ. Состав нефти. Углеводороды. Фракции нефти. Эмульсии. Загрязнение морей и океанов нефтью и нефтепродуктами. Практическая работа Способы обнаружения фенола. Приготовление диазотированной сульфаниловой кислоты. Химическое, биологическое, шумовое, тепловое, радиационное и электромагнитное загрязнение. Экологизация химического производства. Способы уменьшения вреда от химических загрязнений.

#### Тема № 24 Неметаллы и их соединения в окружающей среде (14 часов)

Циклы воды, углерода, кислорода, азота и фосфора. Важнейшие соединения углерода. Сера и ее соединения. Азот и его соединения. Фосфор и его соединения. Оксиды, летучие водородные соединения и кислоты. Известковый и аммиачный методы. Поглощение водой с последующей нейтрализацией. Поглощение раствором щелочи или соды. Использование раствора аммиака.

#### Тема № 25 Металлы и окружающая среда (10 часов)

Биологические свойства калия, натрия, магния, кальция, железа. Суточная потребность. Основные источники (продукты питания). Биогеохимический цикл свинца, ртути, кадмия, хрома и меди. Тяжелые металлы и здоровье человека, их влияние на жизнедеятельность растений и животных. Коррозия (разрушение металлов) – причины и следствие загрязнения окружающей среды. Виды коррозии. Результаты коррозии. Защита металлов от коррозионных разрушений. Методы хроматографического анализа: ТСХ и бумажный.

Тема № 26 Антропогенная среда и здоровье человека (28 часов)

Недостаток или избыток химических элементов в окружающей среде как причина заболеваний. Природно-очаговые и эндемические заболевания. Медицинская география. Влияние климатических факторов на здоровье человека. Жизнь в экстремальных климатических условиях. Влияние изменения погоды на здоровье человека. Истощение природных ресурсов. Конкретные примеры глобальных проблем: парниковый эффект, выпадение кислотных дождей, возникновение «озоновых дыр». Причины возникновения этих проблем и пути их решения, связь со здоровьем человека. Источники химического загрязнения. Классификация химических веществ по классам опасности. Примеры влияния химических веществ на здоровье человека. Содержание этих элементов в естественной среде и изменение их концентрации в результате антропогенного воздействия. Изменение естественного круговорота веществ человека. Источники загрязнения в атмосфере. Состояние окружающей среды в Российской Федерации. Влияние циклонального и антициклонального режима на экологическую ситуацию в городе. Образование смога. Загрязнение воды – одна из основных причин заболеваемости населения. Источники загрязнения водоемов и подземных вод. Питьевые ресурсы и здоровье. Норма содержания химических элементов в продуктах и контроль за соблюдением нормативов. Наиболее опасные пестициды и их влияние на здоровье. Особенности городской среды. Источники загрязнения среды в городе. Заболеваемость городского и сельского населения в сравнительном плане. Стрессы городского человека. Болезни цивилизации.

Тема № 27 Организация охраны природы в России. Международное сотрудничество (18 часов)

Экологические проблемы России. Нерациональное природопользование. Общие принципы и правила рационального использования и охраны природы. Программа «Экологическая безопасность России». Законодательные акты, регулирующие использование и охрану отдельных природных ресурсов. Правовые основы охраны природы. Общественное экологическое движение. «Гринпис». Зеленое движение в России. Природоохранная программа ООН.

Учебно-тематический план 4 года обучения.

№	Тема занятий	Теория	Практика	Форма занятий	Форма контроля
Введение (8 часов).					
1/1	Химия и проблемы окружающей среды.	2		Лекция	
2/2	Мониторинг состояния окружающей среды.	1	1	Беседа, практикум	Пр. работа
3/3	Взаимодействие в системе «производство – окружающая среда»	2		беседа	опрос
4/4	Современные подходы к созданию малоотходных, энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий.	2		презентация	
Тема №18. Загрязнители и их источники. (12 часов).					
5/1	Загрязнение окружающей среды. Классификация загрязнителей.	2		Лекция	

6/2	Радиационное загрязнение.	1	1	Практикум	Пр. работа
7/3	Электромагнитное загрязнение. Загрязнение бытовым мусором.	1	1	Практикум	Пр. работа
8/4	Стандарты качества окружающей среды. Виды и методы очистки веществ.	1	1	Практикум	Пр. работа
9/5	Экологическое нормирование качества окружающей среды	1	1	Практикум	Пр. работа
10/6	Подход к определению ПДК.		2	Пр. работа	Пр. работа
Тема №19. Эколого-химические аспекты энергетики. (8 часов).					
11/1	Топливо-энергетические ресурсы.	2		Лекция	
12/2	Загрязнение среды при добыче, транспортировке, хранении и переработке топливного сырья. Пути экологизации теплоэнергетики.	1	1	Практикум	Пр. работа.
13/3	Альтернативные источники энергии. Проблемы и перспективы развития.	1	1	Практикум	Пр. работа
14/4	Автомобиль и экологические проблемы.	1	1	практикум	Пр. работа
Тема №20. Воздух и его охрана. (22 часа).					
15/1	Атмосфера. Основные химические продукты, техногенно попадающие в атмосферу.	2		лекция	
16/2	Причина разрушения озонового слоя. Парниковый эффект. Фотохимический смог.	1	1	презентация	
17/3	Кислотные дожди. «Имитация образования кислотных дождей» и действие кислот на скорлупу яиц птиц.		2	Пр. работа	
18/4	Загрязнение атмосферного воздуха.	1	1	практикум	
19/5	Основные источники загрязнения атмосферы.	1	1	практикум	
20/6	Экологические последствия загрязнения атмосферы.	1	1	практикум	
21/7	Экологические последствия глобального загрязнения атмосферы.	1	1	практикум	
22/8	Экологический мониторинг воздуха. Определение загрязнений воздуха по снежному покрову.	1	1	практикум	
23/9	Экологический мониторинг воздуха. Роль транспорта в загрязнении атмосферы.		2	Пр. работа	Пр. работа

24/10	Экологический мониторинг воздуха. Определение загрязненности воздуха методом лишеноиндикации.		2	Пр. работа	Пр. работа
25/11	Охрана атмосферы		2	семинар	Смотр знаний
Тема №21. Вода и ее охрана. (38 часов).					
26/1	Распределение воды на Земле. Водные ресурсы страны и водопользование.	2		лекция	
27/2	Вода и ее значение в жизни человека. Источники загрязнения воды. Меры борьбы с загрязнением воды.	2		презентация	Фронтальный опрос
28/3	Загрязнение пресноводных и морских экосистем.	1	1	практикум	
29/4	Экологические последствия загрязнения гидросферы.	1	1	практикум	
30/5	Истощение подземных и поверхностных вод.	1	1	практикум	
31/6	Анализ загрязнения сточных вод.		2	Пр. работа	Пр. работа
32/7	Отбор проб воды из разных источников. Определение рН при помощи отдельных индикаторов.		2	Пр. работа	Пр. работа
33/8	Отбор проб воды из разных источников. Определение рН при помощи отдельных индикаторов.		2	Пр. работа	Пр. работа
34/9	Калориметрический метод, потенциометрический метод определения рН.		2	Пр. работа	Пр. работа
35/10	Технологии очистки воды. Перспективы развития водоочистки.	1	1	практикум	беседа
36/11	Обеззараживание воды реагентными методами		2	Пр. работа	Пр. работа
37/12	Обеззараживание воды безреагентными методами		2	Пр. работа	Пр. работа
38/13	Мембранные методы очистки воды		2	Пр. работа	Пр. работа
39/14	Методы обработки воды		2	Пр. работа	Пр. работа
40/15	Рациональное использование и охрана водных ресурсов.	2		беседа	
41/16	Экскурсия на очистные сооружения района или города.		2	Виртуальная	
				экскурсия	



42/17	Подготовка рефератов, проектов, научноисследовательских работ по теме «Охрана окружающей среды».		2	семинар	Защита реферата, проекта
43/18	Подготовка рефератов, проектов, научноисследовательских работ по теме «Охрана окружающей среды».		2	семинар	Защита реферата, проекта
44/19	Презентации работ учащихся.		2	Круглый стол	Смотр знаний
Тема № 22. Экологические аспекты химизации сельского хозяйства. (36 часов).					
45/1	Почвенные ресурсы, их использование и охрана.	2		Лекция	
46/2	Почва, ее состав.	2		Лекция	
47/3	Кислотность почвы и ее влияние на нормальное питание растений и применение удобрений.		2	Пр. работа	Пр. работа
48/4	Определение ионообменных свойств черноземных почв.		2	Пр. работа	Пр. работа
49/5	Экологический мониторинг почвы.		2	Пр. работа	Пр. работа
50/6	Экологический мониторинг почвы.		2	Пр. работа	Пр. работа
51/7	Круговорот азота в природе. Азот в жизни растений, азот в почве, азотные удобрения..	1	1	Практикум	Блицопрос
52/8	Круговорот фосфора в природе. Фосфор в жизни растений, фосфорные удобрения.	1	1	Практикум	Блицопрос
53/9	Круговорот калия в природе. Калий в жизни растений. Калийные удобрения.	1	1	Практикум	Блицопрос
54/10	Удобрения и их двойственная роль относительно природной среды.	2		лекция	
55/11	Макроудобрения и микроудобрения	1	1	практикум	
56/12	Нормы, сроки и способы внесения удобрений в почву. Химические средства защиты растений.		2	практикум	
57/13	Антропогенные воздействия на почвы.	1	1	Практикум	
58/14	Антропогенные воздействия на горные породы и их массивы	1	1	Практикум	
59/15	Антропогенные воздействия на недра	1	1	практикум	
60/16	Индивидуальные задания по сельскохозяйственной тематике с использованием хроматографии.		2	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа
61/17	Индивидуальные задания по сельскохозяйственной тематике с использованием хроматографии.		2	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа

62/18	Основные направления химизации и экологизации сельскохозяйственного производства.		2	Блицопрос, тестирование	
Тема №23. Химическая промышленность и окружающая среда. (22 часа).					
63/1	Научно-теоретические основы химической промышленности. Понятие о химической	1	1	интегрированное	

	технологии.				
64/2	Основные химические производства. Производство серной кислоты.	1	1	практикум	
65/3	Производство стекла.		2	Пр. работа	Пр. работа
66/4	Производство цемента.		2	Пр. работа	Пр. работа
67/5	Производство щелочей, содовая промышленность.		2	Пр. работа	Пр. работа
68/6	Нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность	2		лекция	
69/7	Загрязнение морей и океанов нефтью и нефтепродуктами. Очистка воды от нефтяного загрязнения.	1	1	практикум	
70/8	Обнаружение фенолов в сточной воде.		2	Пр. работа	Пр. работа
71/9	Экологизация химического производства	1	1	Практикум	
72/10	Способы уменьшения вреда от химических загрязнений.	1	1	практикум	
73/11	Виртуальная экскурсия на предприятия химической промышленности.		2	экскурсия	

Тема №24. Неметаллы и их соединения в окружающей среде. (14 часов).

74/1	Основные биосферные циклы веществ	2		лекция	
75/2	Важнейшие соединения углерода		2	Пр. работа	Пр. работа
76/3	Сера и ее соединения, их влияние на живые организмы.		2	Пр. работа	Пр. работа
77/4	Азот и его соединения, их влияние на живые организмы.		2	Пр. работа	Пр. работа
78/5	Фосфор и его соединения, их влияние на живые организмы.		2	Пр. работа	Пр. работа
79/6	Обезвреживание SO <sub>2</sub> .		2	Пр. работа	Пр. работа
80/7	Обезвреживание NO <sub>2</sub> .		2	Пр. работа	Пр. работа

Тема № 25. Металлы и окружающая среда. (10 часов).					
81/1	Металлы-биогены (калий, натрий, магний, кальций, железо и др.), их роль в живых организмах.	2		лекция	
82/2	Тяжелые металлы и здоровье человека, их влияние на жизнедеятельность растений и животных.	1	1	Практикум	
83/3	Коррозия металлов – причина и следствие загрязнения окружающей среды. Различные виды коррозии.	1	1	Практикум	
84/4	Результаты коррозии. Защита металлов от коррозионных разрушений.	1	1	практикум	тесты
85/5	Определение ионов свинца в ливневых стоках, снегу методом хроматографии.		2	Пр. работа	Пр. работа
Тема №26. Антропогенная среда и здоровье человека. (28 часов)					
86/1	Геохимические особенности ландшафтов и здоровья человека	1	1	Лекция, практикум	
87/2	Человек и климат	1	1	Практикум	
88/3	Влияние природно-экологических факторов на здоровье человека	1	1	Практикум	
89/4	Влияние социально-экологических факторов на здоровье человека.	1	1	практикум	
90/5	Глобальные проблемы человечества	2		лекция	
91/6	Химические вещества в окружающей среде и здоровье человека	1	1	практикум	
92/7	Определение степени загрязнения воздуха выбросами предприятий путем применения метода фитоиндикации		2	Пр. работа	Пр. работа
93/8	Загрязнение атмосферы и здоровья человека	1	1	практикум	
94/9	Построение розы ветров и выделение наиболее загрязненных промышленных районов.		2	Пр. работа	Пр. работа
95/10	Загрязнение водных ресурсов и здоровье человека	1	1	практикум	
96/11	Оценка состояния водных ресурсов Челябинской области		2	Пр. работа	Пр. работа
97/12	Загрязнение пищевых продуктов	1	1	Практикум	
98/13	Город и здоровье. Индустриально-городские экосистемы.	1	1	Практикум	
99/14	Создание индивидуальных проектов о дальнейшем развитии общества		2	Мозговая атака	
Тема № 27. Организация охраны природы в России. Международное сотрудничество. (18 часов).					
100/1	Экологические проблемы России.	2		лекция	

101/2	Принципы и правила охраны природы.	1	1	Практикум	
102/3	Государственные органы охраны окружающей природной среды	1	1	Практикум	
103/4	Экологическая стандартизация и паспортизация	1	1	Практикум	
104/5	Экологический контроль и общественные экологические движения.	1	1	Практикум	
105/6	Общественное экологическое движение. Международные организации и программы.	2		Беседа	тестирование
106/7	Участие России в международном экологическом сотрудничестве	2		Диспут	
107/8	Защита научно-исследовательских работ, проектов, рефератов по темам курса.		2	Круглый стол	Смотр знаний
108/9	Защита научно-исследовательских работ, проектов, рефератов по темам курса.		2	Круглый стол	Смотр знаний

### 2.3 Условия реализации программы.

Программа рассчитана на четыре года обучения, объем учебной нагрузки 216 часов в год, занятия 2 раза в неделю по 3 часа (6 часов в неделю).

Возраст обучающихся 15-17 лет, программа рассчитана на детей, изучающих в школе физику, химию и биологию, имеющих определенные навыки работы с лабораторным оборудованием и приборами, желательны для детей, имеющих сформированный интерес к изучению предметов естественнонаучного направления. Предполагаемый состав групп 10-12 человек. Группу формируется из обучающихся 8-11 классов школ города Челябинска на бюджетной основе.

#### Обеспечение программы:

1. Таблицы и схемы физического, химического, биологического и экологического содержания (для курса школы);
2. Конспекты с теоретическим материалом;
3. Карточки с заданиями, тестами;
4. Коллекции полезных ископаемых, горных пород и минералов; различных видов топлива; нефть и продукты ее переработки; форм отношений живых организмов в биогеоценозах;
5. Химические источники тока, батареи сухих элементов;

6. Модели молекул, кристаллических решеток, биологические модели (пресноводный водоем и дубрава);
7. Физическая карта России и физическая карта Челябинской области;
8. Калориметр, калориметрическая бомба;
9. Каталитический преобразователь выхлопных газов; 10. Наборы химических реактивов и материалов.

Предлагаемый в программе эксперимент адаптирован к условиям школьной лаборатории и дополнен количественным анализом объектов окружающей среды.

#### 2.4. Формы аттестации и оценочные материалы.

Результаты образовательной деятельности отслеживаются путем проведения аттестации обучающихся. Аттестационный материал составлен в соответствии с целями и задачами и планируемыми результатами программы «Экологические аспекты энергетики».

Виды аттестации и сроки проведения:

- Входной контроль: проводится при наборе, на начальном этапе формирования коллектива (в сентябре) или для учащихся, которые желают обучаться по данной программе не сначала учебного года и года обучения. Данный контроль нацелен на изучение: интересов ребенка, его знаний и умений, творческих способностей.
- Текущий контроль: проводится в течение учебного года, возможен на каждом занятии, по окончании изучения темы, раздела программы.
- Промежуточный контроль: проводится в конце I полугодия (в декабреянваре) и II полугодия (апрель-май) учебного года. Данный контроль нацелен на изучение динамики освоения предметного содержания учащимися, метапредметных результатов, личностного развития и взаимоотношений в коллективе.
- Итоговый контроль: проводится в конце курса обучения по программе «Экологические аспекты энергетики». Данный контроль нацелен на проверку освоения программы, учет изменений качеств личности каждого учащегося.

Методы отслеживания результатов:

- групповой опрос;
- индивидуальный опрос;
- самостоятельная работа по материалам изученной темы;
- практическая работа;
- лабораторная работа;
- зачет;
- частично исследовательская работа; - научно-исследовательская работа.

Критерии оценки творческих работ обучающихся Оценка работы обучающихся происходит по следующим критериям:

Для первого года обучения:

- «отлично» – свободно использует при характеристике видов энергии, энергетических ресурсов, видов электростанций и влияния их на окружающую среду основные физические, химические и экологические понятия, успешно выступает на конкурсах;
- «хорошо» - использует при характеристике видов энергии, энергетических ресурсов, видов электростанций и влияния их на окружающую среду основные физические, химические и экологические понятия;
- «удовлетворительно» - при характеристике видов энергии, энергетических ресурсов, видов электростанций и влияния их на окружающую среду иногда использует основные физические, химические и экологические понятия.

Для второго года обучения:

- «отлично» – свободно использует при характеристике физических и химических процессов, биологически активных соединений основные химические, биологические и экологические понятия, успешно выступает на конкурсах;
- «хорошо» - использует при характеристике физических и химических процессов, биологически активных соединений основные химические, биологические и экологические понятия.
- «удовлетворительно» - при характеристике физических и химических процессов, биологически активных соединений иногда использует основные химические, биологические и экологические понятия.

Для третьего года обучения:

- «отлично» – свободно использует при характеристике получения и использования энергии биологическими объектами, организма человека основные физические, химические, биологические и экологические понятия, успешно выступает на конкурсах;
- «хорошо» - использует при характеристике получения и использования энергии биологическими объектами, организма человека основные физические, химические и экологические понятия;
- «удовлетворительно» - при характеристике получения и использования энергии биологическими объектами, организма человека иногда использует основные физические, химические и экологические понятия. -

Для четвертого года обучения:

- «отлично» – свободно использует при характеристике эколого-химические аспекты энергетики, основные физические, химические, биологические и экологические понятия при загрязнении атмосферы, гидросферы и литосферы, успешно выступает на конкурсах;
- «хорошо» - использует при характеристике основные аспекты энергетики, может определять основные источники загрязнения биосферы;
- «удовлетворительно» - при характеристике аспектов энергетики может использовать основные понятия энергии, иногда использует основные физические, химические и экологические понятия при характеристике загрязнений биосферы.

Техника безопасности во время проведения занятий и экскурсий.

В начале учебного года на первом занятии с обучающимися проводится вводный инструктаж по технике безопасности, который включает следующие Правила:

1. Правила техники безопасности во время проведения учебных занятий, лабораторных и практических работ в специализированном кабинете естествознания МБУДО "ЦДЭ г. Челябинска", экскурсий на промышленные предприятия г. Челябинска.
2. Правила техники безопасности при работе с химическими реактивами, природными объектами, лабораторной посудой и оборудованием, простейшими лабораторными и нагревательными приборами.
3. Правила поведения воспитанников на дорогах города, в природе (в поле, в лесу, у воды).

Повторный инструктаж по технике безопасности проводится на первом занятии во втором полугодии в январе.

## 2.6 Список литературы Для

педагога:

1. Алексинский В.Н. Занимательные опыты по химии М.: Просвещение,1995
2. Арустамов Э.А. Экологические основы природопользования. М.: Издательский дом «Дашков и К<sup>о</sup>»,2001.
3. Губанов В.В. Физика 9, 10, 11 класс. Лабораторные работы. Лицей, 2014.
4. Доклад объединения Вепона «Атомная Арктика. Проблемы и решения». Мурманск, 2001.
5. Калинин М.К. Тайны образования нефти и горючих газов. М.: Недра, 1991.
6. Комов В.П. Биохимия. М.: Дрофа, 2006.
7. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. Ростов-на-Дону. Феникс, 2014.
8. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. Конспект лекций. Ростов-на-Дону. Феникс, 2014.
9. Куклев Ю.И. Физическая экология. М.: Высшая школа, 2010.
10. Методические рекомендации для учителей биологии и химии по проведению эксперимента с элементами НИР на факультативных и внеклассных занятиях в средней школе. Челябинск, 2007.
11. Мецлер Д. Биохимия. Том 2. М.: Мир, 1990.
12. Миронова Н.И. Плутониевая экономика: выход или тупик? Переговоры на основе взаимодействий. Челябинск, 1998.
13. Общая и прикладная экология под ред. Кубицкого С. И. Челябинск, 2010.
14. Педагогические технологии в экологическом образовании. Челябинск, 2007.
15. Плохих Г.П. Радиация и окружающая среда. Населению – просто о сложном. Челябинск, 1998.
16. Плохих Г.П. Радиация – малые дозы. Как защитить здоровье. Челябинск, 2009.
17. Повышение энергоэффективности как альтернатива новой атомной станции в челябинской области. Независимый анализ. Челябинск, 2006.
18. Розанов С.И. Общая экология. Санкт-Петербург,2011.
19. Тритий – это опасно. (сборник) Челябинск, 2011.
20. Шаталов М.А., Кузнецова Н.Е. Обучение химии. Решение интегративных учебных проблем. М.: Вентана-Граф, 2016.
21. Химия. Проектная деятельность учащихся. Волгоград, 2008.
22. Фримантл М. Химия в действии. М.: Мир, 1991.

Для обучающихся:

1. Габриелян О.С., Маскаев Ф.Н., Пономарев С.Ю., Теренин В.И. Химия. 10 класс. М.: Дрофа, 2016.
2. Девяткин В.В., Ляхова Ю.М. Химия для любознательных, или о чем не узнаешь на уроке. Ярославль, Академия Холдинг, 2000.
3. Занимательная физика. М.: Наука , 2001.



4. Кукушкин Ю.Н. Химия вокруг нас. М.: Высшая школа, 1992.
5. Лемеза Н.А. Пособие по биологии для поступающих в вузы. Минск: ИП «Экоперспектива», 2008.
6. Ошмарин А.П. Экология. Справочник школьника. Ярославль: Академия развития, 1998.
7. Раздельное питание. Минск, Белфарпост, 1998.
8. Семенов И.Н., Максимов А.С., Макареня А.А. Химия и научно-технический прогресс. М.: Просвещение, 1998.
9. Сивоглазов В.И., Агафонова И.Б., Захарова Е.Т. Общая биология. 10-11 класс. М.: Дрофа, 2015.
10. Перышкин А.В. Физика. 10 класс. М.: Дрофа, 2016.
11. Ярыгин В.Н. Биология для поступающих в вузы. М.: Высшая школа, 2015.