

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Центр образования
«Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных»
ЭБЦ «Крестовский остров»

СОГЛАСОВАНО

Директор ЭБЦ «Крестовский остров»

 А.Р.Ляндзберг

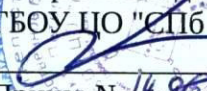
Протокол педагогического совета

№ 4 от «04» марта 2014

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ГБОУ ЦО «СПб ГДТЮ»

 М.Р. Катунцова

Приказ № 1696 от «05» июня 2014



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ (ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ)
ПРОГРАММА
**«ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ
ЭКОЛОГИИ»**

Срок реализации программы: 1 год

Возраст обучающихся: 14-17 лет

Автор-составитель:

Кетлинский Владимир Александрович,
педагог дополнительного образования

Рассмотрено Методическим советом

ГБОУ ЦО «СПб ГДТЮ»

Протокол № 6 от «05» июня 2014г

Санкт-Петербург
2014

Пояснительная записка

Программа «Основы химической и инженерной экологии» рассчитана на учащихся 10-11 классов, обладающих базовыми знаниями по химии, физике и биологии. Она направлена на изучение химических и физико-химических процессов, создающих экологические проблемы и, наоборот, позволяющих их решить.

Направленность программы – естественнонаучная.

Новизной данной программы является углублённое и расширенное изучение некоторых разделов курса неорганической, органической и аналитической химии одновременно с занятиями, посвященными эколого-инженерным приложениям химических знаний. Синтетическое изложение этих дисциплин, в их глубокой взаимной связи, обеспечит более полное понимание обучающимися сути рассматриваемых экологических проблем. Для обучающихся данный курс станет профориентационным.

Актуальность данной программы

Решение многих задач, связанных с оптимизацией взаимодействия человеческого общества и окружающей среды, строится на наличии постоянной достоверной информации о составе объектов окружающей среды, получаемой в результате постоянного аналитического контроля за состоянием воздуха, воды, почв, выбросов металлургических, химических, химико-фармацевтических и целлюлозно-бумажных предприятий. Поэтому актуальным представляется ознакомление обучающихся с существующими аналитическими методами анализа объектов окружающей среды.

Педагогическая целесообразность программы состоит в том, что повышение образовательного уровня школьников производится исключительно современными методами обучения, а развитие аналитических, логических и дивергентных способностей достигается применением совокупности классических и новейших инновационных методов преподавания. Также следует отметить приоритетность применения теоретических знаний на практике.

Цель данной программы — создание условий для дальнейшего развития общехимической подготовки обучающихся, начатой в курсе экологической химии, с обучением наиболее важным химическим и физико-химическим методам анализа и возможностям их применения для решения конкретных практических задач, связанных с вопросами охраны

окружающей среды.

Исходя из вышесказанного, в рамках программы поставлены следующие **задачи**:

Обучающие:

- 1) Формирование у обучающихся фундаментальных знаний по основным разделам неорганической и аналитической химии
- 2) Формирование навыков практической работы в химической лаборатории
- 3) Формирование навыков самостоятельной домашней работы по индивидуальным тестам
- 4) Формирование умений анализировать и структурировать материал, логично и креативно мыслить

Развивающие:

- 1) Развитие интеллектуальных качеств личности обучающихся
- 2) Развитие способностей в области исследовательской деятельности
- 3) Развитие у обучающихся научного подхода к решению экологических задач

Воспитательные:

- 1) Воспитание у обучающихся коммуникативной культуры
- 2) Повышение уровня общей культуры
- 3) Воспитание гуманного отношения к окружающему миру

Отличительной особенностью данной программы станет активное использование ресурсов не только Лаборатории Экологии ЭБЦ «Крестовский остров», но и химико-аналитических площадок других организаций.

Условия реализации программы

Возраст обучающихся. Программа рассчитана на учащихся 14-17 лет.

Сроки реализации программы. Продолжительность освоения программы 1 год, 216 часов.

Режим проведения занятий. Занятия *первого года обучения* проводятся один раз в неделю (по 3 часа) на базе Эколого-биологического центра «Крестовский остров».

Формы проведения занятий: лекционные занятия, лабораторные практикумы, семинары с обсуждением докладов учащихся, экскурсионно-практические выезды в научно-исследовательские центры Санкт-Петербурга. В ходе работы учащихся над самостоятельными

исследованиями предполагается проведение индивидуальных и групповых консультаций, в зависимости от этапа работы.

Формы подведения итогов. Зачетные занятия планируется проводить в конце больших или двух-трех маленьких тематических блоков после проведения лабораторных работ и практических занятий. На *начальных этапах обучения* в форме письменного тестирования, решения задач. По мере освоения программы, подведение итогов приобретает характер семинаров, включает подготовку отчетных докладов по проделанным лабораторным работам, усвоенным методам, а так же с результатами своего проекта, с целью развития навыков презентации.

Ожидаемые результаты обучения.

- 1) У обучающихся сформированы фундаментальные знания по основным разделам неорганической и аналитической химии
- 2) Сформированы навыки практической работы в химической лаборатории
- 3) Сформирование навыки самостоятельной домашней работы по индивидуальным тестам
- 4) Сформированы умения анализировать и структурировать материал, логично и креативно мыслить
- 5) Повышен уровень интеллектуальных качеств личности обучающихся
- 6) Повышены способности в области исследовательской деятельности
- 7) Развита подходы к научному решению экологических задач
- 8) Повышена коммуникативная и общая культура учащихся
- 9) Воспитано гуманное и неравнодушное отношения к окружающему миру и его проблемам

Учебно-тематический план курса

N раздела и темы	Название раздела	Форма занятий	Количество часов	
			Теория	Практика
1	Мир как лаборатория: основные законы превращений энергии и материи.	Учебные занятия, лабораторные практикумы.	24	3
			Всего 27	
2	Классификация и основные свойства неорганических соединений.	Учебные занятия, лабораторные практикумы.	33	12
			Всего 45	
3	Растворы и электролитические равновесия в природе, химии и технологии.	Учебные занятия, лабораторные практикумы, экскурсии.	27	12
			Всего 39	
4	Химия элементов, ее практические приложения и химический анализ.	Учебные занятия, лабораторные практикумы.	72	27
			Всего 99	
Итого по теории		Итого по практике	Всего часов	
156		54	210	
С учетом 6 резервных часов (для всего курса), общее количество часов составляет 216.				

Содержание занятий.

Курс построен таким образом, что все занятия рассчитаны на 3 академических часа.

Раздел 1: Мир как лаборатория: основные законы превращений энергии и материи.

1.1

Сохранение вещества. Историческое развитие идеи сохранения. Закон кратных отношений.

Понятие о химическом элементе.

Вводное теоретическое занятие.

1.2

Общий инструктаж по технике безопасности: безопасная работа с электрическими, нагревательными приборами и лабораторным стеклом.

Лабораторная работа: весы и взвешивание. Теоретическое дополнение к лабораторной работе: точность измерения физико-химических величин. Введение в химическую статистику.

Лабораторная работа и короткий расчетный практикум, построенный на результатах работы.

1.3

Вещество и его структура: упрощенное изложение.

Теоретическое занятие и семинар.

1.4

Д.И. Менделеев и его периодический закон. Историческое развитие идеи периодичности свойств элементов. Современная формулировка закона.

Теоретическое занятие.

1.5

Сохранение энергии: до и после Эйнштейна. Внутренняя структура вещества: расширенное изложение. Элементарные частицы, ядерные реакции и радиоактивность.

Теоретическое занятие и демонстрация радиометрических приборов.

1.5

Расчеты по формуле Эйнштейна. Атомные массы, изотопы. Масс-спектрометрия. Развитие ядерной энергетики.

Теоретическое занятие и расчетный практикум.

1.6

Ядерная энергетика: проблемы и преимущества. Ядерная безопасность. Радиометрия и защита от проникающих излучений.

Семинар.

1.7

Равновесие как базовая концепция современного естествознания. Примеры физического, химического, биологического равновесия. Земля и Вселенная как равновесные системы.

Теоретическое занятие и семинар.

1.8

Тепловое равновесие. Первый и второй законы термодинамики: упрощенное изложение. Тепловое загрязнение планеты и современная энергетика. Альтернативные источники энергии.

Теоретическое занятие и семинар.

1.9

Заключительный семинар. Вечер эксперимента.

Раздел 2: Классификация и основные свойства неорганических соединений.

2.1

Классификация неорганических веществ. Химическая связь. Молекулы. Кристаллы.

Теоретическое занятие.

2.2

Лабораторная работа: выращивание кристаллов. Теоретическое дополнение к лабораторной работе: насыщенные и пересыщенные растворы, кристаллизация и растворение.

Лабораторная работа с теоретическим дополнением по результатам работы.

2.3

Смеси и растворы. Методы разделения смесей. Хроматография.

Теоретическое занятие с демонстрационным экспериментом.

2.4

Лабораторная работа по хроматографии.

2.5

Валентность и степень окисления. Составление химических формул.

Теоретическое занятие и семинар.

2.6

Химические реакции. Равновесное и неравновесное протекание химического процесса. Экзо- и эндотермические реакции. Принцип Ле-Шателье.

Теоретическое занятие.

2.7

Закономерности реакций в газах. Закон Авогадро. Расчеты с помощью уравнений состояния.

Теоретическое занятие и семинар.

2.8

Инструктаж по технике безопасности при работе с химическими веществами.

Лабораторная работа: приготовление растворов и расчеты концентраций.

Лабораторная работа и расчетный семинар по ее результатам.

2.9

Электролиты и неэлектролиты. Теория электролитической диссоциации. Ионы и сольватация.

Понятие о силе электролитов.

Теоретическое занятие.

2.10

Правила составления уравнений ионных реакций. Критерии их протекания как пример равновесных закономерностей.

Теоретическое занятие и семинар.

2.11

Кислотность, щелочность, рН. Ионселективные электроды.

Теоретическое занятие.

2.12

Лабораторная работа: определение рН с помощью водородного электрода и индикаторов.

2.13

Растворимость. Произведение растворимости.

Теоретическое занятие.

2.14

Гидролиз. Закономерности гидролиза солей. Гидролиз оксидов и бинарных соединений.

Теоретическое занятие.

2.15

Обобщающее занятие по темам «диссоциация» и «гидролиз».

Обобщающий семинар.

Раздел 3: Растворы и электролитические равновесия в природе, химии и технологии.

3.1

Понятие о константе равновесия. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда.

Теоретическое занятие.

3.2

Константа гидролиза. Расчет рН растворов слабых кислот и оснований. Буферные растворы: роль в лаборатории, в промышленности и в природе.

Теоретическое занятие.

3.3

Практикум по расчету концентраций ионов в растворах.

Расчетный практикум.

3.4

Кислотно-основное титрование. Способы определения точки эквивалентности. Расчеты кривых титрования.

Теоретическое занятие и расчетный практикум.

3.5

Лабораторная работа: титрование.

3.6

Кипение и замерзание растворов. Криво- и эбуллиоскопия. Осмос, обратный осмос, осмотические методы определения концентраций и молекулярных масс.

Теоретическое занятие.

3.7

Лабораторная работа – эбуллиоскопическое определение концентрации сахара в воде.

3.8

Вода в природе и в промышленности. Основные методы очистки питьевой воды и сточных вод.

Семинар.

3.9

Экскурсия в музей ГУП «Водоканал».

3.10

Осмос и обратный осмос. Электрофорез. Ионный обмен, иониты.

Теоретическое занятие.

3.11

Лабораторная работа: обессоливание воды на ионообменной колонке.

3.12

Растворы в неводных растворителях. Теории кислот и оснований. Суперкислоты и супероснования.

Теоретическое занятие.

3.13

Обобщающее занятие по теме «Растворы и электролитические равновесия».

Обобщающий семинар по теме.

Раздел 4: Химия элементов, ее практические приложения и химический анализ.

4.1

Щелочные металлы – первая группа, главная подгруппа периодической системы Д.И. Менделеева. Строение атомов, физические и химические свойства щелочных металлов, их получение, применение и биологическая роль.

Теоретическое занятие.

4.2

Особенности аналитической химии щелочных металлов. Ионоселективные электроды и атомно-абсорбционные методы обнаружения щелочных металлов. Ионная хроматография и капиллярный электрофорез.

Теоретическое занятие.

4.3

Лабораторная работа: качественное и ионообменно-титриметрическое количественное обнаружение щелочных металлов.

4.4

Щелочноземельные металлы – вторая группа, главная подгруппа периодической системы. Строение атомов, физические и химические свойства щелочноземельных металлов, их получение.

Теоретическое занятие.

4.5

Особенности аналитической химии щелочноземельных металлов. Качественные реакции. Осадительное титрование и гравиметрия как методы их количественного определения.

Теоретическое занятие.

4.6

Лабораторная работа: осадительное титрование раствора нитрата бария сульфатом натрия с кондуктометрическим детектированием. Теоретическое приложение: кондуктометрический метод детектирования точки эквивалентности.

4.7

Промышленное применение элементов второй группы главной подгруппы. Круговорот кальция в природе.

Семинар.

4.8

Лабораторная работа: гравиметрическое определение концентрации раствора нитрата стронция.

4.9

Элементы седьмой группы: галогены. Строение атомов, физические свойства, получение и химические свойства простых веществ. Галогениды, их распространенность в природе, свойства и реакции.

Теоретическое занятие.

4.10

Соединения галогенов в положительных степенях окисления. Влияние стерической загруженности и симметрии молекулы на окислительно-восстановительные свойства и кинетику гидролиза соединения. Применение галогенов и их соединений.

Теоретическое занятие.

4.11

Лабораторная работа. Получение хлора и хлората калия.

4.12

Дополнительные главы химии галогенов. Хлорирование воды как причина образования хлорорганических экотоксикантов. Адсорбционная очистка воды.

Семинар.

4.13

Лабораторная работа: йодометрическое определение меди (II).

4.14

Элементы шестой группы, главной подгруппы – халькогены. Строение атомов, физические свойства, распространенность, получение и химические свойства простых веществ.

Теоретическое занятие.

4.15

Халькогениды. Биологическая роль халькогенов. Основные оксиды, кислоты и соли. Методы получения соединений халькогенов.

Теоретическое занятие.

4.16

Лабораторная работа: качественный анализ смеси катионов с использованием сероводородного осаждения.

4.17

Элементы пятой группы. Строение атомов, физические свойства, распространенность, получение и химические свойства простых веществ. Азот и фосфор – сходства и различия, биологическая роль. *Теоретическое занятие.*

4.18

Кислородные соединения элементов подгруппы, галогениды и халькогениды. Получение, свойства и применение. Основы аналитической химии подгруппы. Фотометрия, оптическая плотность, закон Бугера-Ламберта-Бера.

Теоретическое занятие.

4.19

Лабораторная работа: фотометрическое определение фосфора в почве в виде фосфомолибдатного комплекса.

4.20

Водородные соединения элементов подгруппы. Окислительно-восстановительные ряды соединений азота, фосфора, мышьяка, сурьмы, висмута.

Лабораторная работа: определение сурьмы в сточных водах при помощи пробы Марша.

Лабораторная работа и семинар.

4.21

Элементы третьей группы, главной подгруппы периодической системы. Строение атомов, физические свойства, основные соединения и степени окисления.

Теоретическое занятие.

4.22

Комплексообразование. Координационное число. Комплексные соединения элементов третьей группы, главной подгруппы, и их свойства. Неклассические соединения бора.

Теоретическое занятие и семинар.

4.23

Аналитическая химия элементов третьей группы. Качественное обнаружение и методы количественного анализа. Металлоиндикаторы в комплексонометрическом титровании.

Теоретическое занятие.

4.24

Лабораторная работа: титриметрическое определение алюминия с алюминоном.

4.25

Элементы четвертой группы, главной подгруппы. Строение атомов, физические свойства, основные соединения и степени окисления. Кислородные соединения углерода и кремния. Силикаты и земная кора.

Теоретическое занятие.

4.26

Водородные соединения кремния и неклассические соединения на его основе. Олово и свинец, их соединения.

Теоретическое занятие и семинар.

4.27

Соединения со связью углерод-водород. Введение в органическую химию. Валентность и степень окисления в органических соединениях. Особенности органических соединений. Генезис органических соединений в природе.

Теоретическое занятие.

4.28

Обобщающее занятие по химии элементов главных подгрупп.

4.29

Химия инертных газов. Метод молекулярных орбиталей.

Теоретическое занятие и семинар.

4.30

Практикум по методу молекулярных орбиталей.

Расчетный практикум.

4.29

Введение в химию переходных элементов. Теория Вернера. Теория поля лигандов.

Теоретическое занятие.

4.30

Особенности химии переходных элементов 1-й и 2-й групп.

Теоретическое занятие.

4.31

Особенности химии переходных элементов 8-10 групп. Платиноиды – история открытия и изучения (доклад учащегося).

Теоретическое занятие, доклад.

4.32

Переходные элементы 3-ей – 7-ой группы. Закономерности изменения степеней окисления и координационных чисел, металлургия.

Теоретическое занятие.

4.33

Лантаноиды и актиноиды.

Теоретическое занятие.

6 часов предусматриваются как резервные на случай непредвиденных конференций, приглашения сторонних исследователей для разовых лекций или семинаров

Учебно-методическое обеспечение программы

Учебно-методические пособия для педагога: литература и тематические папки ко всем занятиям, подборка иллюстраций на электронных носителях, таблицы, схемы, подборка задач и лабораторных заданий.

Учебно-методические пособия для учащихся: литература к занятиям, подборка иллюстраций на электронных носителях ко всем занятиям, таблицы, схемы, подборки задач различных типов и лабораторных заданий.

Диагностические и контрольные материалы: тесты и задачи по всем разделам программы, карта самооценки обучающихся, карты зачетных работ.

Средства обучения:

- 1) Средства демонстрации мультимедийных презентаций: ноутбук, мультимедийный проектор, экран;
- 2) Библиотека лаборатории со справочниками по химии, биохимии и экологии;
- 3) Необходимые для проведения лабораторных работ реактивы, химическая посуда, фотоколориметры, рН-метры, иономеры. Переносные тест систем фирмы «Крисмас+»;
- 4) Компьютеры с пакетом программ OpenOffice.org для обработки научных материалов и написания исследовательских работ

Список литературы для преподавателя

1. А. Уэллс – Структурная неорганическая химия – М, «Мир», 1998.
2. П. Ревель, Ч. Ревель. – Среда нашего обитания, т. 1-4 – «Мир», 1995.
3. Фигуровский Н.А. – История химии – М, «Просвещение», 1979.
4. Н.Е. Кузьменко, В.В. Еремин, В.А. Попков – М, «Экзамен», 2012.
5. Б.Д. Степин, Л.Ю. Аликберова – Занимательные задания и эффектные опыты по химии – М, «Дрофа», 2002.
6. Н.Е. Кузьменко, В.В. Еремин – 2400 задач для школьников и поступающих в вузы – М, «Дрофа», 2012.
7. Г. Реми – Курс неорганической химии, т. 1-2 – М, 1963.
8. Н.Я. Турова – Неорганическая химия в таблицах – М, 1997.

Список литературы для учащихся

1. Б.Д. Степин, Л.Ю. Аликберова – Занимательные задания и эффектные опыты по химии – М, «Дрофа», 2002.
2. Н.Е. Кузьменко, В.В. Еремин – 2400 задач для школьников и поступающих в вузы – М, «Дрофа», 2012.
3. З. Шпаусус. – Путешествие в мир химии – Свердловск, «Учпедгиз», 1958.
4. Леенсон И.А. – Сто вопросов и ответов по химии – М, «Астрель», 2002.
5. Г. Реми – Курс неорганической химии, т. 1-2 – М, 1963.
6. Н.Я. Турова – Неорганическая химия в таблицах – М, 1997.

7. Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева – Химические свойства неорганических веществ – М, «Наука», 2002.
8. А. Уэллс – Структурная неорганическая химия – М, «Мир», 1988.
9. Химический энциклопедический словарь – М, «Советская энциклопедия», 1998
10. Б.Д. Степин, Л.Ю. Аликберова – Занимательные задания и эффектные опыты по химии – М, «Дрофа», 2002.