

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
№ 5 от « 4 » марта 2013 г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ГБОУ ЦО "СПб ГДТЮ"

 М.Р.Катунова
Приказ № 972 от « 19 » 04 2013 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ (ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ)
ПРОГРАММА
**«ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

Срок реализации программы: 2 года
Возраст обучающихся: 14-17 лет

Автор-составитель:
Семенова Анастасия Андреевна,
педагог дополнительного образования

Рассмотрено Методическим советом
ГБОУ ЦО «СПб ГДТЮ»
Протокол № 6 от « 04 » апреля 2013 г.

Санкт-Петербург
2014

Пояснительная записка

Данная программа направлена на изучение химических и физико-химических методов аналитической химии в теории и на практике. Как область науки аналитическая химия развивает и применяет методы, средства и общую методологию получения информации о химическом составе (и отчасти строении) химических соединений, веществ и материалов. Многообразие химико-аналитических объектов в жизни общества определяет постоянно возрастающий интерес к аналитической химии, научные задачи которой обеспечить широкий круг аналитических служб идеями, методами, приборами, реактивами для анализа и способами обработки результатов. Аппаратурный и информационный уровень развития аналитической химии в определенной степени отражает научно-технический уровень общества. О ее значении в прикладном аспекте говорит огромное число выполняемых в современном мире анализов.

Направленность программы — естественнонаучная.

Новизной данной образовательной программы является широкий обзор аналитических методов, необходимых при определении химического состава веществ и отчасти их строения. В рамках данной образовательной программы учащиеся получают представления о практической работе химиков на предприятиях, в лабораториях. Для старшеклассников данный курс станет профориентационным.

Актуальность данной образовательной 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, биологических объектов. Поэтому актуальным представляется ознакомить учащихся с существующими аналитическими методами анализа объектов окружающей среды.

Педагогическая целесообразность программы 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 — сочетание дальнейшего развития общехимической подготовки

учащегося, начатой в курсе экологическая химия, 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:

- Освоение учащимися знаний о существующих методах аналитической химии, принципах их работы, их применении для изучения объектов окружающей среды в теории и на практике прохождения лабораторных работ.
- Получение навыков научного исследования, таких как постановка целей и задач, планирование экспериментов или наблюдений, простейшие приемы статистической обработки и представления научных результатов, а также навыков поиска и обработки информации в рамках работы над проектом.

Развивающие:

- Развитие у учащихся умения взаимодействовать в коллективе, получение навыков планирования индивидуальной и совместной работы, приобретение навыков изложения и презентации материалов.
- Развитие профессиональных навыков работы с оборудованием, реактивами и приборами, знакомство с системой аналитического контроля различных организаций в рамках экскурсионных выездов.

Воспитательные:

- Воспитание у учащихся бережного отношения к окружающей среде, осознание собственной ответственности и возможности личного вклада в защиту окружающей среды.
- Формирование ответственного подхода к своим действиям как в вопросах взаимодействия природными объектами, так и в вопросах взаимодействия в коллективе.

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 учащихся. Программа рассчитана на учащихся 15-17 лет.

Сроки реализации программы. Продолжительность освоения программы 2 года.

Первый год обучения – 144 часа, второй год обучения – 216 часов.

Режим проведения занятий. Занятия *первого года обучения* проводятся один раз в неделю (по 3 часа) на базе Эколого-биологического центра «Крестовский остров», один раз в месяц проводится экскурсионно-практический выезд (4 часа) для знакомства с различными аналитическими методами в химические лаборатории Санкт-Петербурга.

Занятия *второго года обучения* проводятся два раза в неделю: один раз в неделю – теоретические занятия и лабораторные работы (3 часа), один раз в неделю – работа над самостоятельными исследовательскими проектами (2 часа), один раз в месяц проводится экскурсионно-практический выезд (4 часа).

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 первого года обучения.

В ходе освоения программы учащиеся:

- Сформируют знания о существующих методах аналитической химии, принципах их работы, их применении для изучения объектов окружающей среды в теории и на практике прохождения лабораторных работ.
- Получат навыки научного исследования, таких как постановка целей и задач, планирование экспериментов или наблюдений.
- Разовьют умения взаимодействовать в коллективе, получат навыки планирования индивидуальной и совместной работы, подготовки, изложения и презентации материалов.
- Разовьют профессиональные навыки работы с оборудованием, реактивами и приборами, познакомятся с системой аналитического контроля различных организаций в рамках экскурсионных выездов.
- Программа воспитает в учащихся бережное отношение к окружающей среде, осознание собственной ответственности и возможности личного вклада в защиту окружающей среды в результате непосредственной практической деятельности по

химико-аналитическому контролю объектов окружающей среды.

- Сформирует ответственный подход к своим действиям как в вопросах рабочей обстановки в химической лаборатории, так и в вопросах взаимодействия в коллективе.

Ожидаемые результаты второго года обучения.

В ходе освоения программы учащиеся:

- Сформируют знания о существующих методах аналитической химии, принципах их работы, их применении для изучения объектов окружающей среды в теории и на практике прохождения лабораторных работ,
- Получат навыки научного исследования, таких как простейшие приемы статистической обработки и представления научных результатов, а также навыков поиска и обработки информации в рамках работы над проектом.
- Разовьют умения взаимодействовать в коллективе, получат навыки планирования индивидуальной и совместной работы, подготовки, изложения и презентации материалов.
- Разовьют профессиональные навыки работы с оборудованием, реактивами и приборами, познакомятся с системой аналитического контроля различных организаций в рамках экскурсионных выездов.
- Программа воспитает в учащихся бережное отношение к окружающей среде, осознание собственной ответственности и возможности личного вклада в защиту окружающей среды в результате непосредственной практической деятельности по химико-аналитическому контролю объектов окружающей среды.
- Сформирует ответственный подход к своим действиям как в вопросах рабочей обстановки в химической лаборатории, так и в вопросах взаимодействия в коллективе.

Подведение итогов реализации программы предполагается в виде прохождения учащимися зачетных занятий, написания и защиты исследовательских работ, участия в школьных и студенческих олимпиадах, конкурсах и конференциях химико-аналитической направленности.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ 1 ГОДА ОБУЧЕНИЯ (144 ЧАСА)

Тема	Теоретические занятия	Практические занятия	Всего часов
Вводное занятие	3		3
Введение в аналитические методы	3		3
Раздел I «Химические методы анализа»	24	24	48
1. Гравиметрические	6	6	12
2. Титриметрические	9	9	18
3. Кинетические	6	3	9
4. Биохимические	3	6	9
Экскурсионные выезды		16	16
Подведение итогов		12	12
Раздел II «Физико-химические методы анализа»			
1. Спектральные методы анализа	21	18	39
1.1. Общие положения	3		3
1.2. Атомная спектроскопия	6	6	12
1.3. Молекулярная спектроскопия	6	6	12
1.4 Радиоспектроскопические методы	6	6	12
Экскурсионные выезды		20	20
Подведение итогов		3	3
Всего часов	51	93	144

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ 1 ГОДА ОБУЧЕНИЯ (144 ЧАСА)

Вводное занятие (3 часа). Знакомство с Эколого-биологическим центром и Лабораторией. Правила поведения в центре и инструктаж по технике безопасности.

Введение в аналитические методы (3 часа). Понятие, обзор методов, области применения.

Раздел I «Химические методы анализа» (48 часов)

1. Гравиметрические методы анализа (теория - 6 часов). Сущность метода. Образование осадка. Коллоидное состояние. Загрязнение осадка. Старение осадка. Условия получения осадка. Применение гравиметрических методов. Метода отгонки.

Лабораторная работа №1 (6 часа): Определение железа гравиметрическим методом.

Зачетное (итоговое) занятие (3 часа): тест, сдача лабораторных работ, обсуждение.

2. Титриметрические методы анализа (теория - 9 часов). Сущность титриметрии. Стандартные растворы. Кривые титрования. Кислотно-основное титрование. Окислительно-восстановительное титрование. Комплексометрия. Комплексометрическое титрование. Осадительное титрование.

Лабораторная работа №2 (9 часов): Опыт.№1. Кислотно-основное титрование.

Опыт.№2. Окислительно-восстановительное титрование.

Опыт.№3. Комплексометрическое титрование.

Зачетное (итоговое) занятие (3 часа): тест, сдача лабораторных работ, обсуждение.

3. Кинетические методы анализа (6 часов). Аналитический сигнал. Способы

определения неизвестной концентрации вещества по данным кинетических измерений (способ тангенсов, фиксированного времени, фиксированной концентрации). Некаталитические и каталитические методы. Чувствительность и селективность кинетических методов. Примеры практического применения. Определение органических и неорганических соединений. Использование каталитических реакций для определения малых количеств веществ.

Лабораторная работа №3 (3 часа): Определение следов вольфрама в растворе.

Зачетное (итоговое) занятие (3 часа): тест, сдача лабораторных работ, обсуждение.

4. Биохимические методы анализа (теория – 3 часа). Сущность метода.

Ферментативные методы. Иммунохимические методы.

Практическое занятие (6 часа): выезд в Лабораторию клинической фармакологии медицинского факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

Зачетное (итоговое) занятие (3 часа): тест, сдача анкет после экскурсии, обсуждение.

Экскурсионно-практические выезды (16 часов) в лабораторию химических методов анализа Центра исследования и контроля воды.

Раздел II «Физико-химические методы»

1. «Спектральные методы» (39 часов).

1.1. Общие положения (теория - 3 часа): спектры испускания, поглощения и рассеяния, интенсивность спектральных линий, ширина спектральной линии, структура атомных и молекулярных спектров, получение графического представления спектров, спектральные приборы и характеристики их основных узлов.

1.2. Атомная спектроскопия (теория – 6 часов): общие положения, атомно-эмиссионная спектроскопия, атомно-абсорбционная спектроскопия, атомно-флуорисцентная спектроскопия, рентгеновская спектроскопия, электронная спектроскопия.

1.3. Молекулярная спектроскопия (теория – 6 часов): абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях, инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния, молекулярная люминисценция, нефелометрия и турбидиметрия, спектроскопия диффузного отражения, оптико-акустическая спектроскопия, термолинзовая спектроскопия.

1.4. Радиоспектроскопические методы (теория – 6 часов).

Лабораторная работа №4 (12 часов): определение сульфатов, фосфатов, нитратов, железа (2), железа (3), кремния спектральным методом (оборудование - фотометр КФК-2).

Практическое (итоговое) занятие (6 часа): семинары на темы «Оборудование для спектрального анализа», «Анализ объектов окружающей среды с помощью спектральных методов анализа».

Зачетная работа (3 часа): тест, сдача лабораторных работ, презентация, обсуждение.

Экскурсионно-практические выезды (20 часов) в Лабораторию спектральных методов анализа Центра исследования и контроля воды, Химико-бактериологическую лабораторию ВВС ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ 2 ГОДА ОБУЧЕНИЯ

(216 ЧАСОВ)

Тема	Теоретические занятия	Практические занятия	Всего часов
Введение			
Вводное занятие	3		3
Введение в аналитические методы	3		3
Раздел II «Физико-химические методы анализа»			
2. «Электрохимические методы анализа»	24	12	36
2.1. Общие вопросы	3	3	6
2.2. Потенциометрия	6	3	9
2.3. Кулонометрия	6	3	9
2.4. Вольтамперометрия	6	3	9
2.5. Другие электрохимические методы	3	3	6
Экскурсионные выезды		16	16
Подведение итогов		3	3
Исследовательская работа		32	32
3. «Хроматографические методы анализа»	33	18	51
3.1. Введение	6	3	9
3.2. Аппаратура и обработка хроматограмм	6	3	9
3.3. Газовая хроматография	9	6	15
3.4. Жидкостная колоночная хроматография	9	6	15
3.5. Плоскостная хроматография.	3		3
Экскурсионные выезды		20	20
Исследовательская работа		40	30
Подведение итогов (работа над презентациями и докладами)		12	12
Всего часов	63	153	216

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ 2 ГОДА ОБУЧЕНИЯ

(216 ЧАСОВ)

Вводное занятие (3 часа). Знакомство с Эколого-биологическим центром и Лабораторией. Правила поведения в центре и инструктаж по технике безопасности.

Введение в аналитические методы (3 часа). Понятие, обзор методов, области применения.

Раздел II «Физико-химические методы анализа»

2. «Электрохимические методы» (36 часов).

2.1. Общие вопросы (теория и практика - 6 часов): электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент, ячейка без жидкостного соединения и с жидкостным соединением, диффузионный потенциал, индикаторный электрод и электрод сравнения, гальванический элемент и электролитическая ячейка, равновесные электрохимические системы, неравновесные электрохимические системы, классификация электрохимических методов.

2.2. Потенциометрия (6 часов). Индикаторные электроды. Измерение потенциала.

Ионометрия. Потенциометрическое титрование.

Лабораторная работа №5 (3 часа): 1. Прямое потенциометрическое определение концентрации ионов водорода и рН растворов. 2. Потенциометрическое кислотно-основное титрование. Определение содержания кислот и оснований.

2.3. Кулонометрия (6 часов). Законы Фарадея. Варианты кулонометрии. Условия проведения прямых и косвенных кулонометрических определений. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование.

Практическое занятие (3 часа): решение задач.

2.4. Вольтамперометрия (6 часов). Сущность метода. Применение метода для изучения и определения органических соединений.

Практическое занятие (3 часа): решение задач.

2.5. Другие электрохимические методы (3 часа). Кондуктометрия. Электрогравиметрия.

Практическое занятие (3 часа): решение задач.

Экскурсионно-практические выезды (16 часов) в Российско Научный Центр «Прикладная химия», лабораторию электро-химических методов анализа.

Зачетное (итоговое) занятие (3 часа): тест, сдача оформленных лабораторных работ, оформленных решенных презентация, обсуждение.

Исследовательская работа (32 часа): индивидуальные консультации.

3. «Хроматографические методы» (51 час).

Теоретические занятия:

3.1. Введение (6 часов). Классификация хроматографических методов. Способы получения хроматограмм. Хроматографические параметры. Теория хроматографического разделения.

3.2. Аппаратура и обработка хроматограмм (6 часов): схема хроматографа, общие сведения о детекторах, анализ и метод расчета хроматограмм, достоверность результатов и источники погрешностей.

3.3. Газовая хроматография (9 часов): газотверднофазная хроматография, газожидкосная хроматография, области применения газовой хроматографии, особенности газовых хроматографов.

3.4. Жидкостная колоночная хроматография (9 часов): адсорбционная хроматография, распределительная хроматография, ионообменная, ионная хроматография, эксклюзионная хроматография, применение ВЭЖХ, особенности жидкостных хроматографов.

3.5. Плоскостная хроматография (3 часа).

Практические занятия (18 часов): выезд на природу, отбор проб воды, проведение жидкостной экстракции (гексаном или хлористым метиленом) (**Лабораторная работа №6**).

Экскурсионные выезды (20 часов) в НИЦ Экологической безопасности (эколого-химическое отделение), в ОАО «Центр исследования и контроля воды» (Лаборатория хроматографического анализа), аналитические лаборатории факультета географии и геоэкологии, химического факультета СПбГУ.

Зачетная (итоговая) работа (3 часа): семинар с презентациями по теме «Актуальные хроматографические исследования».

Подведение итогов (9 часов): работа над презентациями и докладами.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

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

Учебно-методические пособия для учащихся: подборка иллюстраций на бумажных носителях, фотографии, таблицы, схемы аналитического оборудования, подборка задач и заданий, учебные и научно-популярные фильмы по разным разделам курса.

Диагностические и контрольные материалы: тесты и задачи по разделам программы, сравнительные таблицы для аналитических работ учащихся, карта самооценки учащегося, карта оценки педагогом компетентности учащихся, карты зачетных работ.

Средства обучения:

1. Средства демонстрации мультимедийных презентаций: ноутбук, мультимедийный проектор, экран;
2. Мультимедийную презентацию «Знакомимся с Лабораторией»;
3. Библиотеку Лаборатории со справочными изданиями, подборку самостоятельных исследовательских работ учащихся за предыдущие годы ;
4. Необходимые для проведения лабораторных анализов реактивы, химическая посуда, аналитические приборы (фотометр КФК-2, портативный рН-метр), переносные тест-системы компании «Крисмас+»;
5. Компьютеры с пакетом программ OpenOffice.org для обработки научного материала и написания самостоятельных исследовательских работ;

Список литературы для педагогов:

1. Аналитическая химия, т.1, М: Мир, 2004, редакторы Кельнер Р., Мерме Ж-М., Отто М., Видмер Г.М., перевод с английского Борзенко А.Г., Гармаша А.В., Горбатенко А.А., Проскурнина М.А., Прохоровой Г.В., Элефертова А.И., под ред. Злотова Ю.А., 607стр.
2. Аналитическая химия, т.2 М: Мир, 2004, редакторы Кельнер Р., Мерме Ж-М., Отто М., Видмер Г.М., перевод с английского Борзенко А.Г., Гармаша А.В., Горбатенко А.А., Проскурнина М.А., Прохоровой Г.В., Элефертова А.И., под ред. Злотова Ю.А., 726стр.
3. Васильев В.П. Аналитическая химия: В 2-х ч. Ч. 1. Гравиметрический и титриметрический методы анализа. –М.: Высш. шк., 1989. –320 с.
4. Васильев В.П. Аналитическая химия: В 2-х ч. Ч. 2. Физико-химические методы анализа. –М.: Высш. шк., 1989. –384 с.
5. Васильев В.П., Кочергина Л.А., Орлова Т.Д. Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач. –М.: Дрофа, 2004. –318 с.
6. Васильев В.П., Морозова Р.П., Кочергина Л.А. Аналитическая химия. Лабораторный практикум. –М.: Дрофа, 2004. –416 с.
7. Дворкин В.И. Методология и обеспечение качества количественного анализа, М: Химия, 2001, 263 стр.
8. Дорохова Е.Н, Прохорова Г.В. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. –М.: Высш. шк., 1991. –256 с.
9. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и вопросы по аналитической химии. –М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984, –215 с.
10. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической химии: Кн. 2. Методы химического анализа. –М.: Высш. шк., 1999. 494 с.
11. Лайтинен Г. А., Харрис В. Е. Химический анализ. –М.: Химия, 1979.
12. Ляликов Ю.С. Физико-химические методы анализа. –М.: Высш. шк., 1991. –256 с.
13. Ляликов Ю.С., Булатов М.И. Задачник по физико-химическим методам анализа. – М., Химия, 1972 –268 с.
14. Перес-Бендито Д., Сильва М. Кинетические методы в аналитической химии. –М.: Мир, 1991.
15. Петров К.П., Методы биохимии растительных продуктов, Киев: Вища школа 1978, 224 стр.
16. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия: В 2-х т. –М.: Химия, 1990. – 846 с.
17. Практическое руководство по физико-химическим методам анализа. /Под ред. акад. И.П. Алимарина. –М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. –230 с.
18. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии. Т. 1,2. –М.: Мир, 1979.
19. Физико-химические методы анализа. Практическое руководство. /Под ред. В.Б.

Алесковского. –Л.: Химия, 1988. –376 с.

20. Юинг Д. Инструментальные методы химического анализа. –М.: Мир, 1989. –608 с.

21. Яцимирский К. Б. Кинетические методы анализа. – М.: Химия, 1967 г.

Список литературы для обучающихся:

1. Васильев В.П. Аналитическая химия: В 2-х ч. Ч. 1. Гравиметрический и титриметрический методы анализа. –М.: Высш. шк., 1989. –320 с.
2. Васильев В.П. Аналитическая химия: В 2-х ч. Ч. 2. Физико-химические методы анализа. –М.: Высш. шк., 1989. –384 с.
3. Васильев В.П., Кочергина Л.А., Орлова Т.Д. Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач. –М.: Дрофа, 2004. –318 с.
4. Васильев В.П., Морозова Р.П., Кочергина Л.А. Аналитическая химия. Лабораторный практикум. –М.: Дрофа, 2004. –416 с.