

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
лицей № 623 имени Ивана Петровича Павлова Выборгского района Санкт-Петербурга

ПРИНЯТО
На заседании
Педагогического совета
Протокол от 28.08.2023 № 1



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Основы количественного анализа и физической химии»

Срок освоения 1 год (72 часа)

Возраст учащихся: 15-18 лет

Разработчик –
Дуланова Ирина Тагировна,
педагог дополнительного образования

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы количественного анализа и физической химии» (далее - программа) связана с решением такого блока задач общеобразовательного учреждения, как развитие естественнонаучных, компетенций учащегося, профессиональная ориентация, социализация и личностное становление детей и подростков.

Программа имеет естественнонаучную направленность. Направлена на воспитание качеств личности, необходимых для успешной интеграции учащегося в современное общество.

Уровень освоения программы общеобразовательный.

Актуальность

Актуальность программы «Основы количественного анализа и физической химии» связана с решением такого блока задач общеобразовательного учреждения, как развитие естественнонаучных компетенций учащихся, профессиональная ориентация, социализация и личностное становление детей и подростков. Актуальность особенно возрастает в условиях дефицита естественнонаучной грамотности у современных подростков.

Получаемые знания, выходящие за рамки школьного курса химии, дают учащимся возможность познакомиться более подробно с одним из направлений химии и определиться с отношением к науке в целом, реализовать в интересном деле, утвердить себя в естественнонаучном направлении, а также определиться в выборе профессии.

Умение грамотно провести исследование, оформлять исследовательские отчеты, строить графики, проводить анализ и интерпретировать полученные данные не приходят сами по себе. Этому умению нужно учиться. Введение данной программы дополнительного образования обусловлено тем, что определенный круг учащихся проявляет интерес к химии, у них появляется необходимость в расширении своего химического кругозора, появляется желание выйти за рамки школы, именно эти потребности и удовлетворяет эта программа.

Программа соответствует государственной политике в области дополнительного образования, социальному заказу общества и ориентирована на удовлетворение образовательных потребностей детей и родителей.

Отличительные особенности, новизна

Одной из важнейших особенностью программы дополнительного образования являются инструментальные исследования, которые дадут возможность в дальнейшем участвовать в различных проектно-исследовательских конкурсах. Ребята во время обучения имеют возможность пользоваться уникальным для школьных лабораторий оборудованием, таким как рН-метр, автоматический дозатор, микроскоп для установления качественных признаков микрокристаллических реакций, селективные электроды, датчики углекислого газа и кислорода и много другое. Эта часть программы наиболее активно способствует развитию навыков работы с химическим аналитическим оборудованием и появлению понятийного аппарата в сфере аналитической химии. Изучение теоретических основ физической химии позволит успешно решать задания олимпиадного уровня по темам курса.

Программа имеет несколько модулей, что дает возможность учащимся выбирать один модуль или пройти все модули, включая модуль программы высокого уровня сложности. Таким образом, курс дает возможность не только реализовать учащимся свои потребности в техническом образовании, но также воспитать способность к самоопределению и самостоятельное видение собственного образовательного маршрута.

Уровень освоения программы

Уровень освоения программы – общекультурный. Реализация данной программы направлена на формирование и развитие творческих способностей детей; формирование общей культуры учащихся; удовлетворение индивидуальных потребностей в интеллектуальном, нравственном совершенствовании; формирование культуры здорового и безопасного образа жизни, а также на укрепление здоровья и организацию свободного времени детей/подростков.

Адресат программы

Данная программа рассчитана на учащихся от 15 до 18 лет (не имеющих медицинских противопоказаний) с выраженным интересом к химической науке, предназначен для овладения теоретическими и практическими знаниями в области химии.

Материально-техническое оснащение программы

Цифровые лаборатории «Химия» и «Экология», рН-метр, наборы реактивов, весы химические, микроскоп, цифровые датчики: ионов кальция, нитрат-ионов, хлорид-ионов, электрохимического потенциала, углекислого газа, оптической плотности, мутномер. Термостат. Ноутбук, стандартное лабораторное оборудование (пробирки, пипетки, колбы, чашки Петри и т.д.), компьютер, мобильный интерактивный комплекс с вычислительным блоком NextPanel 75 с OPS модулем реестр МПТ.

Цель программы

Формирование разносторонне развитой личности, способной к исследовательской деятельности и самостоятельному жизненному выбору, к началу трудовой деятельности, к самообразованию и самосовершенствованию, через овладение основами аналитической и физической химии.

Задачи программы

Образовательные:

- дать понятие о различных методах в аналитической и физической химии, интерпретации получаемых данных через законы и формулы
- научить пользоваться и следить за исправностью лабораторного оборудования

Развивающие:

- способствовать развитию интереса к изучению естественных наук, совершенствовать навыки исследовательской деятельности, а также анализировать и структурировать информацию, осуществлять самоконтроль и самооценку.

Воспитывающие:

- способствовать наиболее полной реализации талантов ребенка, его профориентации, прививать навыки индивидуальной и командной работы.

Условия реализации программы

Сроки и объем реализации программы: 1 год, 72 часа;

Режим занятий: 1 раз в неделю по 2 часа

Условия набора в коллектив: принимаются все желающие учащиеся 15-18 лет. Набор в группу обучения производится на основе заявления.

Условия формирования групп: группы формируются разновозрастные.

Основанием для зачисления в группу является заявление. Зачисление в ОДОД осуществляется на основании приказа лица.

Количество обучающихся в группе

Списочный состав группы формируется с учетом данного вида деятельности в соответствии с санитарными нормами и особенностями реализации краткосрочной программы. Наполняемость

группы – от 10 до 15 человек.

Формы организации занятий:

Занятия в объединении проводятся в группе со всем составом учащихся. Программой предусмотрены аудиторские занятия с группой учащихся в рамках часов учебного плана.

Формы проведения занятий

Основной формой организации деятельности при реализации программы является учебное занятие, а также используются следующие формы работы:

- *теоретическое занятие:* лекция, беседа;
- *практическое занятие:* освоение приемов титрования, гравиметрии, рН-метрии, работы с различными датчиками, отработка различных навыков, самостоятельная работа;
- *итоговое занятие:* повторение пройденного материала, подведение итогов.

Формы организации деятельности учащихся на занятии: фронтальная, групповая, индивидуальная.

Программа включает в себя следующие модули:

- **Модуль 1. “Введение в программу”** (6 ч) Объемный титриметрический анализ. Выражение концентрации в объемном анализе. Приготовление Титрованных рабочих растворов.
- **Модуль 2. “Количественный анализ”** (20 ч) Окислительно-восстановительное титрование. В рамках модуля по окислительно-восстановительному титрованию учащиеся знакомятся с физико-химическими принципами окислительно-восстановительного титрования, знакомятся с его разновидностями и учатся выполнять титриметрию. Кислотно-основное титрование. В рамках модуля учащиеся знакомятся с физико-химическими принципами кислотно-основного титрования, знакомятся с разновидностями титрования и учатся выполнять титриметрию. Перманганатометрия, иодометрия как разновидности титриметрии.
- **Модуль 3. “Гравиметрический метод анализа”.** (6ч) В этом модуле обучающиеся смогут научиться выполнять осаждение, работать с аналитическими весами, научатся фильтровать, работать с тиглями.
- **Модуль 4. “Физико-химические методы анализа”.** (3ч) Углубленный курс для учащихся, заинтересовавшихся аналитической химией. Внутри модуля рассказываются теоретические основы сложных методов анализа, а также проводится работа с рН-метром и селективными электродами. Практическая работа «Калориметрия».
- **Модуль 5. “Химическая термодинамика”** (9ч)
Первый закон термодинамики. Термохимия. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Зависимость теплового эффекта от температуры. Второй закон термодинамики. Энтропия. Определение возможности и предела протекания процесса. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Зависимость энтропии и энергии Гиббса от температуры.
- **Модуль 6. “Химическая кинетика”** (8 ч)
Скорость химической реакции и влияющие на неё факторы. Влияние концентрации реагентов на скорость реакции. Основной постулат химической кинетики. Кинетические уравнения односторонних реакций. (Формальная кинетика простых реакций.) Методы определения кинетического порядка реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции. Каталитические реакции.

Практическая работа «Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагентов».

Практическая работа «Зависимость скорости реакции от температуры».

Практическая работа «Каталитические реакции».

- **Модуль 7. “Химическое равновесие”** (4 ч)

Обратимые и необратимые химические реакции. Виды химического равновесия. Закон

действующих масс. Константа равновесия. Влияние различных факторов на состояние равновесия.

Практическая работа № 5 «Химическое равновесие».

- **Модуль 8. “Поверхностные явления”** (12 ч)

Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Смачивание и несмачивание. Когезия и адгезия. Адсорбция. Адсорбция на поверхности жидкости. Адсорбция на поверхности твёрдых тел. Хроматография.

Практическая работа «Измерение поверхностного натяжения жидкостей».

Практическая работа «Сравнение поверхностной активности растворов веществ одного гомологического ряда».

Практическая работа «Сравнение эффективности моющих средств».

Практическая работа «Адсорбция карбоновых кислот активированным углём».

Практическая работа «Обнаружение катионов металлов с помощью бумажной хроматографии».

- **Модуль 9. “Подведение итогов”** Мониторинг знаний, умений, навыков.

Условия организации учебного процесса: программой предусмотрены аудиторные, внеаудиторные и практические занятия.

Планируемые результаты

Личностные результаты:

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности учащихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений с учетом устойчивых познавательных интересов, а также на основе формирования уважительного отношения к труду, развития опыта участия в исследовательской деятельности;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах, включая взрослые и социальные сообщества;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, учебно-исследовательской и других видов деятельности;
- развитие естественнонаучного сознания через освоение различных методов познания природы веществ.

Метапредметные результаты:

- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации,

устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

- Освоение учащимися общекультурной, учебно-познавательной, информационной, коммуникативной компетенций, применяемые как в рамках образовательного процесса, так и при решении проблем в реальных жизненных ситуациях.
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.

Предметные результаты:

- Предметные знания в области освоения различных видов химического анализа;
- Получение умений и навыков в адаптации информации, проведения математических расчетов;
- Формирование умений обращаться с химической посудой, аналитическим оборудованием;
- Получение учащимися опыта специфической деятельности, предпрофессиональных компетенции.

Учащиеся, прошедшие обучение по данной программе в конце курса должны

знать: Основные виды химического анализа, основные качественные признаки химических реакций, аналитические признаки для качественного анализа, список наиболее распространенных качественных реакций; Основные законы термодинамики и химической кинетики;

понимать: Различия между разными видами и целесообразность использования того или иного вида анализа в разных ситуациях, понимать основные физико-химические принципы химического анализа, последовательность действий для качественного и количественного анализа, возможность протекания химической реакции;

уметь: работать с рН-метром (в том числе калибровать), автоматическим дозатором, строить кривые титрования по полученным данным, проводить математический расчет концентрации исследуемого вещества, пользоваться простейшим аналитическим оборудованием, представлять результаты своей аналитической деятельности, предсказывать возможные проблемы в процессе как качественного, так и количественного анализа. Рассчитывать тепловой эффект химической реакции, энергию Гиббса процесса. Определять факторы, оказывающие влияние на скорость химической реакции и смещение химического равновесия.

Формы подведения итогов реализации программы

В отличие от предметных дисциплин программа данного курса не предусматривает фиксированных домашних заданий, однако может включать такие формы работы, как прочтение необходимой литературы по интересующему вопросу.

Курс основы количественного анализа и физической химии не предполагает каких-либо специальных зачётных или экзаменационных занятий. Однако для оценки эффективности проводимых занятий работают практико-ориентированные конференции,

по итогам которых учащиеся могут оценить эффективность времени, проведенного в химической лаборатории. Организация и проведение комплекса лабораторных работ с целью выявления наиболее успешных учащихся. Проведение круглого стола с обсуждением прикладных направлений использования полученных умений.

Особенности организации образовательного процесса

Педагог в процессе работы, совместной творческой деятельности непосредственно участвует в выявлении и развитии творческих способностей участников образовательной программы, а в конечном итоге влияет на развитие их личности: интеллекта, самостоятельности мышления, умения анализировать, делать выводы, развития волевых качеств.

Обучение основным методам химического анализа способствует развитию не только специальных способностей и навыков, но и оказывает предпрофессиональную подготовку учащихся в области химического анализа.

Кадровое обеспечение

Программу реализует педагог дополнительного образования по направлению деятельности - химия.

Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Модуль 1. «Введение в программу» Объемный титриметрический анализ. Выражение концентрации в объемном анализе. Приготовление Титрованных рабочих растворов.	6	3	3	педагогическое наблюдение; тестирование; выполнение практических заданий; опросы;
2	Модуль 2. «Количественный анализ» <i>Тема «Окислительно-восстановительное титрование»</i>	7	2	5	педагогическое наблюдение; тестирование; выполнение практических заданий; опросы;
	<i>Тема «Кислотно-основное титрование»</i>	7	2	5	педагогическое наблюдение; тестирование; выполнение практических заданий; опросы;
	<i>Тема «Перманганатометрия»</i>	3	1	2	педагогическое наблюдение; тестирование; выполнение практических заданий; опросы;
	<i>Тема «Иодометрия»</i>	3	1	2	педагогическое наблюдение; тестирование; выполнение практических заданий; опросы;
3	Модуль 3. «Гравиметрический метод анализа» <i>Тема «Аналитические весы и взвешивание»</i>	2	1	1	педагогическое наблюдение; тестирование; выполнение практических заданий; опросы;
	<i>Тема «Методы осаждения»</i>	2	1	1	педагогическое наблюдение; тестирование; выполнение практических заданий; опросы;

					заданий; опросы;
	Тема «Обработка осадка»	1		1	педагогическое наблюдение; тестирование; выполнение практических заданий;
	Тема «Расчет содержания искомого элемента по массе осадка»	1		1	педагогическое наблюдение; тестирование; выполнение практических заданий;
4	Модуль 4. “Физико-химические методы анализа” Тема “Колориметрия”	2	1	1	педагогическое наблюдение; тестирование; выполнение практических заданий;
	Тема “Работа с рН-метром”	1		1	педагогическое наблюдение; тестирование; выполнение практических заданий;
5	Модуль 5. “Химическая термодинамика” Тема “Первый закон термодинамики. Термохимия. Закон Гесса.	2	1	1	педагогическое наблюдение; тестирование; выполнение практических заданий; опросы;
	Тема “Следствия из закона Гесса. Зависимость теплового эффекта от температуры”.	2	1	1	педагогическое наблюдение; тестирование; выполнение практических заданий; опросы;
	Тема “Второй закон термодинамики. Энтропия. Определение возможности и предела протекания процесса”.	2	1	1	педагогическое наблюдение; тестирование; выполнение практических заданий; опросы;
	Тема “Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Зависимость энтропии и энергии Гиббса от температуры”.	3	1	2	педагогическое наблюдение; тестирование; выполнение практических заданий; опросы;
6	Модуль 6. “Химическая кинетика” Тема “Скорость химической реакции и влияющие на неё факторы. Влияние концентрации реагентов на скорость реакции”.	3	2	1	педагогическое наблюдение; тестирование; выполнение практических заданий; опросы;
	Тема “Основной постулат химической кинетики. Кинетические уравнения односторонних реакций”.	2	1	1	педагогическое наблюдение; тестирование; выполнение практических заданий; опросы;
	Тема “Методы определения кинетического порядка реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции. Каталитические	3	2	1	педагогическое наблюдение; тестирование; выполнение практических

учебного материала, оценить динамику развития и рост уровня знаний учащихся на данном этапе.

В ходе реализации программы предусматривается выполнение детьми творческих работ, оценивание которых помогает определить степень усвоения детьми учебного материала. Для этого используются «Критерии оценки работ учащихся»

Отношение к трудовой деятельности оценивается на основании следующих критериев: трудолюбия, старательности в труде, отношения к делу.

Проведение диагностирования позволяет сделать необходимую корректировку образовательной программы.

Цель проведения итогового этапа диагностики: определить степень достижения результатов обучения, закрепление знаний, ориентация учащихся на дальнейшее самостоятельное обучение. Для определения динамики развития и роста мастерства учащихся проводится анализ результатов по показателям диагностики, зафиксированным в таблице «Результаты диагностического контроля».

Это позволяет сделать вывод о степени результативности образовательной программы, выявить одаренных детей и разработать для них индивидуальный образовательный маршрут с целью достижения высоких результатов в данном направлении, помочь в профессиональном самоопределении.

Критерии оценки работ учащихся

Мотивация выбора одного из модулей обучения согласно своим потребностям	Заинтересованность в занятиях, понимание содержания модулей
Отношение к изучению теоретически сложного материала	Уровень сознательности и умение воспринимать информацию
Способность организовывать исследовательскую деятельность	Способность выдерживать линию в проведении экспериментов, знать логические связи между этапами работы
Отношение к трудовой деятельности	Желание познавать новое и трудиться

1 балл - низкий уровень, отсутствие желания.

2 балла – средний уровень, проявлен интерес.

3 балла – высокий уровень, сильное желание преуспеть и добиться результата

1. Кристиан, Г.Д. Аналитическая химия в 2-х томах т.1 и т.2 / Г.Д. Кристиан. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 1127 с.
2. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). Т.1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: Учебник для вузов / Ю.Я. Харитонов. - М.: Высшая школа, 2010. - 615 с.
3. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). Т.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: Учебник для вузов / Ю.Я. Харитонов. - М.: Высшая школа, 2010. - 559 с.
4. Валова, (Копылова) В.Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Практикум / (Копылова) В.Д. Валова. - М.: Дашков и К, 2013. - 200 с.
5. Еремин В.В., Каргов С.И., Успенская И.А. Основы физической химии - М.: Лаборатория знаний, 2023. - 619 с.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБОУ лицей №623 им.
И.П.Павлова
Бельцева Н.Н.
Приказ №501 от 28.08.2023



**Календарный учебный график реализации
дополнительной общеразвивающей программы
«Основы количественного анализа и физической химии»
на 2023-2024 учебный год**

Педагог: Дулапова И.Т.

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	14.09.2023	31.05.2024	36	72	72	1 раза в неделю по 2 часа