

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Петрозаводского городского округа
«Университетский лицей»**

**ОБСУЖДЕНО И ПРИНЯТО
на заседании педагогического совета
МОУ «Университетский лицей»
Протокол №1 от 28.08.2024**

**УТВЕРЖДЕНО
Приказом №**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программы
«Мир химических процессов»**

на 2024-2025 учебный год

Возраст учащихся: 16-18 лет
Срок реализации: 2 года

Разработчики:
Учителя химии:
Копосова Ирина Юрьевна
Маслякова Екатерина Николаевна

Петрозаводск, 2024

Пояснительная записка

Детский технопарк «Кванториум» на базе МОУ «Университетский лицей» создан в 2024 году в рамках федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование».

Проект призван обеспечить расширение содержания образования с целью развития у обучающихся современных компетенций и навыков, в том числе естественно-научной информационной грамотности, формирования критического и креативного мышления.

Детский технопарк «Кванториум» является частью образовательной среды общеобразовательной организации, на базе которой осуществляется дополнительное образование детей по программам естественно-научной направленности..

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Мир химических процессов» относится к программам естественно-научной направленности.

Цели и задачи образовательной программы

Цель: Цель реализации данной образовательной программы состоит в достижении обучающимися результатов изучения предмета «Химия» на углублённом уровне в соответствии с требованиями, установленными ФГОС СОО. Поставленная цель достигается в условиях образовательной среды с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум». Важно отметить, что данная программа позволяет интегрировать реализуемые здесь подходы, структуру и содержание при организации обучения химии на профильном уровне в 10—11 классах, выстроенном на базе любого из доступных учебно-методических комплексов (УМК).

Задачи:

Образовательные:

1. Формирование навыков исследовательской и проектной деятельности, навыка постановки эксперимента
2. Развитие навыка публичных выступлений
3. Развитие критического мышления
4. Развитие креативности и способности к творчеству

Развивающие:

1. Формирование навыков исследовательской и проектной деятельности, навыка постановки эксперимента
2. Развитие навыка публичных выступлений

3. Развитие критического мышления
4. Развитие креативности и способности к творчеству

Воспитательные:

1. Воспитание трудолюбия, усидчивости, ответственности, аккуратности
2. Воспитание бережного отношения к природе

Актуальность, новизна и значимость программы

Последние годы у учащихся наблюдается низкая мотивация изучения естественно-научных дисциплин и, как следствие, падение качества образования. В основу образовательной программы заложено применение цифровых лабораторий. Современные технические средства обучения нового поколения позволяют добиться высокого уровня усвоения учебного материала, устойчивого роста познавательного интереса школьников, т.е. преодолеть те проблемы, о которых так много говорят, когда речь заходит о современном школьном химическом образовании. Тематика предложенных экспериментов, количественных опытов соответствует структуре примерной образовательной программы по химии, содержанию Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) среднего (полного) общего образования.

Программа направлена на закрепление и углубление знаний, полученных в школе, научиться работать с современным оборудованием, сформировать навыки исследовательской и проектной деятельности, а также навык постановки эксперимента. Программа способствует развитию критического мышления, креативности, трудолюбия, усидчивости, ответственности, аккуратности, бережного отношения к природе и к собственному здоровью. Курс построен на проведении лабораторных занятий, что позволяет обучающимся быть максимально вовлечёнными в образовательный процесс и закреплять получаемые знания на практике.

Отличительные особенности образовательной программы

К отличительным особенностям настоящей программы относятся её практикоориентированность и возможность освоения навыков работы с высокотехнологичным современным оборудованием.

Категория обучающихся

Данная образовательная программа разработана для работы с обучающимися от 16 до 18 лет (10-11 класс).

Условия и сроки реализации образовательной программы

Наполняемость группы: не менее 10 человек

Форма обучения – очная, очно-заочная с использованием дистанционных технологий, ИКТ.

Режим занятий. При очной форме обучения: 1 раз в неделю по 1 академическому часу (по 30-45 минут в зависимости от формы обучения и вида занятий).

Объем учебной нагрузки в год – 34 часа, в неделю – 1 час.- 10 класс

34 часа, в неделю – 1 час.- 11 класс

Занятия проводятся в кабинете химии, оборудованном согласно санитарно-эпидемиологическим требованиям.

Форма занятий – групповая.

Уровень освоения – базовый.

Планируемые результаты освоения образовательной программы

Обучающиеся научатся:

- исследовать свойства неорганических и органических веществ, объяснять закономерности протекания химических реакций, прогнозировать возможность их осуществления;
- выдвигать гипотезы на основе знаний о составе, строении вещества и основных химических законах, проверять их экспериментально, формулируя цель исследования;
- владеть методами самостоятельного планирования и проведения химических экспериментов с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием;
- описывать, анализировать и оценивать достоверность полученного результата;
- прогнозировать, анализировать и оценивать с позиций экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой веществ;
- анализировать и оценивать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к здоровью своему и окружающих, последствия влияния факторов риска на здоровье человека;
- раскрывать на примерах роль химии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности людей;
- использовать основные методы научного познания в учебных химических исследованиях, проводить эксперименты;
- объяснять результаты экспериментов, анализировать их, формулировать выводы;
- формулировать гипотезы на основании предложенной химической информации и предлагать варианты проверки гипотез;
- представлять информацию в виде текста, таблицы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных.

Обучающиеся получают возможность научиться:

- самостоятельно формировать систему собственных знаний об общих химических закономерностях, законах, теориях;
- прогнозировать свойства веществ на основе их строения;
- использовать полученные знания в быту;
- понимать и объяснять роль химических процессов, протекающих в природе;
- планировать и осуществлять учебные химические эксперименты.
- оценивать результаты взаимодействия человека и окружающей среды, прогнозировать возможные последствия деятельности человека;

У учащихся в процессе обучения формируются универсальные учебные действия:

Личностные

- осознавать свою гражданскую идентичность, патриотизм, уважение к своему народу, ответственность перед Родиной, гордость за неё;
- осознанно формировать и отстаивать свою гражданскую позицию как активного и ответственного члена российского общества;
- формировать своё мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики;
- непрерывно развивать в себе готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- сотрудничать со сверстниками и взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- формировать сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- осуществлять осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов;
- формировать экологическое мышление, приобрести опыт эколого-направленной деятельности.

Метапредметные результаты

Регулятивные

- выявлять и формулировать учебную проблему;
- определять цели деятельности и составлять её план, контролировать и корректировать деятельность;
- выбирать успешные стратегии в различных ситуациях; осознавать причины своего успеха или неуспеха, находить способы выхода из ситуации неуспеха;
- продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты.
- умение поставить учебную задачу на основе соотнесения того, что уже известно и

усвоено и того, что еще не известно;

- способность планировать, контролировать и оценивать свои действия, вносить необходимые дополнения и коррективы в план в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации для получения необходимого результата при выполнении исследования;
- формирование умения понимать причины успеха/неуспеха учебной деятельности и способности конструктивно действовать даже в ситуациях неуспеха.

Познавательные

- осуществлять поиск различных алгоритмов решения практических задач, применять различные методы познания;
- осуществлять самостоятельную информационно-познавательную деятельность, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований безопасности;
- строить логические рассуждения, формулировать умозаключения на основе выявленных причинно-следственных связей;
- создавать модели изучаемых объектов, выделять в них существенные характеристики, преобразовывать модели;
- преобразовывать информацию из одного вида в другой; выбирать удобную форму фиксации и представления информации;
- владеть методами познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Коммуникативные

- планирование учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками: определение цели, функций участников, способов взаимодействия;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; - коммуникабельность, организованность, умение работать в команде, пунктуальность, критическое мышление, креативность, гибкость, дружелюбность, лидерские качества.
- постановка опытов и экспериментов в области биологии и экологии;
- создание биологических моделей, макетов;- навыки работы на биологическом лабораторном оборудовании;
- анализ и синтез информации по теме проекта.

Содержание программы «Мир химических процессов»

10 класс

Методы научного познания (3 часа). Знакомство с лабораторией Кванториум. Лабораторное оборудование. Оборудование Кванториума. Техника безопасности в Кванториуме. Техника практических работ. Безопасность экспериментов. Инструктаж по технике безопасности и о правиле поведения в лаборатории.

Лабораторный опыт « Экспериментальная проверка гипотезы. Определение содержания карбоната кальция в различных объектах»;

Практическое занятие «Определение качественного состава органического вещества»

Углеводороды (4 часа).

Взаимосвязь между строением и свойствами углеводородов (алканы, алкены, алкадиены, арены, циклоалканы). Сравнительная характеристика углеводородов.

Получение этилена и изучение его свойств. Получение ацетилена и изучение его свойств.

Практические занятия:

1. «Взаимодействие этилена с растворами перманганата калия и бромной водой»;
2. «Взаимодействие этилена с растворами перманганата калия и бромной водой».

Кислородсодержащие соединения (20 часов).

Спирты. Изучение физических и химических свойств спиртов. Качественные реакции на гидроксогруппу.

Альдегиды. Получение альдегидов. Качественные реакции на альдегидную группу. Химические свойства и особенности строения фенола.

Карбоновые кислоты. Изучение силы одноосновных карбоновых кислот. Распознавание растворов органических кислот. Общие свойства органических и неорганических кислот. Свойства сложных эфиров. Получение сложных эфиров.

Моносахариды. Глюкоза. Качественные реакции. Фруктоза. Дисахариды на примере сахарозы. Полисахариды. Крахмал. Целлюлоза.

Лабораторные опыты:

1. «Сравнение температуры кипения одноатомных спиртов»;
2. «Сравнение температур кипения изомеров»;
3. «Изучение испарения органических веществ»;
4. «Тепловой эффект реакции окисления этанола»;
5. « Влияние нитрогрупп на кислотные свойства фенола»;
6. «Сравнение температуры плавления цис- и транс- изомеров»;
7. «Определение температуры плавления стеариновой и пальмитиновой кислот»;
8. «Щелочной гидролиз этилацетата»;

9. «Качественные реакции на функциональные группы».

Практические занятия:

1. «Распознавание растворов органических кислот»;
2. «Химические свойства карбоновых кислот»
3. «Решение экспериментальных задач «Распознавание органических веществ»».

Азотсодержащие соединения (7 часов)

Амины (предельные, ароматические), физические и химические свойства

Особенности строения и свойств аминокислот.

Белки: строение, состав, свойства, качественные реакции.

Лабораторные опыты:

1. «Сравнение свойств метиламина и аммиака».
2. «Изучение основных свойств анилина».
3. «Определение среды растворов аминокислот».
4. «Кислотные свойства аминокислот».
5. «Определение температур размягчения полимеров».

11 класс

Введение (1 час).

Знакомство с лабораторией Кванториум. Лабораторное оборудование. Оборудование Кванториума. Техника безопасности в Кванториуме. Техника практических работ. Безопасность экспериментов. Инструктаж по технике безопасности и о правиле поведения в лаборатории.

Общая химия (19 часов).

Скорость химических реакций и факторы, влияющие на скорость (температура, концентрация, катализаторы, площадь соприкосновения, природа реагирующих веществ)

Растворение как физико-химический процесс. Растворы. Растворимость.

Фотоколориметрическое определение концентрации растворенного вещества в растворе.

Кристаллогидраты.

Процесс электролитической диссоциации. Степень электролитической диссоциации.

Сильные и слабые электролиты.

Ионное произведение воды. Водородный показатель pH.

Кондуктометрическое и потенциометрическое титрование.

Прямое кондуктометрическое определение концентрации соли в растворе.

Коллоидные растворы. Коагуляция. Коагулирующее действие электролитов.

Окислительно-восстановительные реакции. Протекание окислительно-восстановительных реакций в разных средах. Изменение рН в ходе окислительно-восстановительных реакций.

Химические источники тока. Аккумуляторы.

Лабораторные опыты:

1. «Зависимость скорости химических реакций от температуры».
2. «Зависимость скорости химических реакций от концентрации веществ».
3. «Тепловой эффект растворения вещества в воде».
4. «Изучение зависимости растворимости вещества от температуры».
5. «Коагулирующее действие различных ионов».
6. «Изменение рН в ходе окислительно-восстановительных реакций».
7. «Работа аккумулятора».

Неорганическая химия (9 часов).

Неметаллы. Знакомство с образцами неметаллов и их природными соединениями. Обзор свойств неметаллов. Окислительно-восстановительные свойства типичных неметаллов. Водородные соединения неметаллов. Оксиды неметаллов и кислородсодержащие кислоты.

Металлы. Знакомство с образцами металлов и их природными соединениями. Получение металлов. Общие химические свойства.

Лабораторные опыты:

1. «Знакомство с образцами неметаллов и их природными соединениями».
2. «Знакомство с образцами металлов и их природными соединениями».
3. «Сравнительное определение растворимости галогенидов серебра»
4. «Растворение серной кислоты в воде».
5. «Окисление железа во влажном воздухе».
6. «Взаимодействие алюминия и цинка с раствором щелочи».

Практические занятия:

1. «Свойства раствора и концентрированной серной кислоты».
2. «Свойства азотной кислоты».
3. «Доказательство амфотерности гидроксидов алюминия и цинка».

Роль химии в жизни человека (2 часа).

Химия в повседневной жизни. Моющие и чистящие средства.

Лабораторный опыт: «Исследование растворов хозяйственного и туалетного мыла, синтетических моющих средств».

Тематическое планирование программы «Мир химических процессов»

10 класс

| № п/п | Тема занятия | Количество часов | |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------|
| | | теория | практика |
| 1. Методы научного познания (3 часа). | | 1 | 2 |
| 1 | Вводное занятие. Техника безопасности в кабинете. Безопасность экспериментов. Эксперимент - ведущий метод научного познания окружающего мира | 1 | |
| 2 | Определение карбоната кальция в различных объектах. | | 1 |
| 3 | Определение качественного состава органического вещества | | 1 |
| 2. Углеводороды (4 часа). | | 2 | 2 |
| 4 | Получение этилена и изучение его свойств | | 1 |
| 5 | Получение ацетилена и изучение его свойств. | | 1 |
| 6 | Взаимосвязь между строением и свойствами углеводородов. | 1 | |
| 7 | Сравнительная характеристика углеводородов. | 1 | |
| 3. Кислородсодержащие соединения (20 часов). | | 3 | 17 |
| 8 | Спирты. | 1 | |
| 9 | Изучение физических свойств спиртов. | | 1 |
| 10 | Качественные реакции на гидроксогруппу. | | 1 |
| 11 | Получение альдегидов. | | 1 |
| 12 | Альдегиды. | 1 | |
| 13 | Качественные реакции на альдегидную группу. | | 1 |
| 14 | Химические свойства фенола | | 1 |
| 15 | Физические свойства карбоновых кислот | | 1 |
| 16 | Изучение силы одноосновных карбоновых кислот | | 1 |
| 17 | Распознавание растворов органических кислот. | | 1 |
| 18 | Общие свойства органических и неорганических кислот. | | 1 |
| 19 | Свойства сложных эфиров. | | 1 |
| 20 | Получение сложных эфиров. | | 1 |
| 21 | Моносахариды | 1 | |
| 22 | Глюкоза. Качественные реакции. | | 1 |
| 23 | Фруктоза. | | 1 |
| 24 | Дисахариды на примере сахарозы. | | 1 |
| 25 | Полисахариды. Крахмал. | | 1 |
| 26 | Полисахариды. Целлюлоза. | | 1 |
| 27 | Решение экспериментальных задач «Распознавание органических веществ». | | 1 |
| 4. Органическая химия. Азотсодержащие соединения (7 часов). | | 1 | 6 |
| | Свойства предельных аминов. | 1 | |
| | Сравнение свойств метиламина и аммиака. | | 1 |
| | Изучение основных свойств анилина. | | 1 |
| | Свойства аминокислот. | | 1 |

| | | | |
|--|---------------------------------|--|---|
| | Белки. Качественные реакции. | | 1 |
| | Исследование свойств пластмасс. | | 1 |
| | Волокна. | | 1 |

Тематическое планирование 11 класс.

| №п/п | Тема занятия | Количество часов | |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------|
| | | теория | практика |
| 1. Введение (1час) | | 1 | |
| 1 | Вводное занятие. Техника безопасности в кабинете. Безопасность экспериментов. Эксперимент - ведущий метод научного познания окружающего мира | 1 | |
| 2. Общая химия (22 часа). | | 9 | 13 |
| 2 | Скорость химической реакции. | 1 | |
| 3 | Зависимость скорости химических реакций от концентрации веществ. Зависимость скорости химических реакций от температуры. | | 1 |
| 4 | Растворение как физико-химический процесс. | | 1 |
| 5 | Растворы. Растворимость. | | 1 |
| 6 | Фотокolorиметрическое определение концентрации растворенного вещества в растворе. | 1 | |
| 7 | Экспериментальное определение концентрации ионов меди в выданном растворе. | | 1 |
| 8 | Кристаллогидраты. | 1 | |
| 9 | Определение теплового эффекта образования кристаллогидратов из безводных солей. | | 1 |
| 10 | Процесс электролитической диссоциации | | 1 |
| 11 | Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. | | 1 |
| 12 | Ионное произведение воды. Водородный показатель рН. | 1 | |
| 13 | Зависимость концентрации ионов водорода от степени разбавления сильного и слабого электролита. | | 1 |
| 14 | Кондуктометрическое и потенциометрическое титрование | 1 | |
| 15 | Прямое кондуктометрическое определение концентрации соли в растворе. | | 1 |
| 16 | Коллоидные растворы. | 1 | |
| 17 | Оптические свойства коллоидных растворов. | | 1 |
| 18 | Коагуляция. Коагулирующее действие электролитов. | 1 | |
| 19 | Коагулирующее действие различных ионов. | | 1 |
| 20 | Окислительно-восстановительные реакции. | 1 | |
| 21 | Протекание окислительно-восстановительных реакций в разных средах. | | 1 |
| 22 | Изменение рН в ходе окислительно-восстановительных реакций. | | 1 |
| 23 | Химические источники тока. Аккумуляторы. | 1 | |
| 3. Неорганическая химия (9 часов). | | 4 | 5 |
| 24 | Обзор свойств неметаллов. | 1 | |
| 25 | Окислительно-восстановительные свойства типичных неметаллов. | 1 | |
| 26 | Водородные соединения неметаллов. | | 1 |
| 27 | Оксиды неметаллов и кислородсодержащие кислоты. | 1 | |

| | | | |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 28 | Свойства раствора и концентрированной серной кислоты. | | 1 |
| 29 | Свойства азотной кислоты. | | 1 |
| 30 | Металлы. Знакомство с образцами металлов их природными соединениями. Получение металлов. | 1 | |
| 31 | Алюминий и его соединения. | | 1 |
| 32 | Железо и его соединения | | 1 |
| 4. Роль химии в жизни человека (2 часа). | | | |
| 33 | Химия в повседневной жизни. Моющие и чистящие средства. | 1 | |
| 34 | «Исследование растворов хозяйственного и туалетного мыла, синтетических моющих средств». | | 1 |

Методы и формы работы

Учебно-воспитательный процесс направлен на формирование и развитие различных сторон учащихся, связанных как с реализацией их собственных интересов, так интересов окружающего мира. При этом гибкость занятий позволяет вовлечь учащихся с различными способностями. Большой объем проектных работ позволяет учесть интересы и особенности личности каждого учащегося. Занятия основаны на личностно-ориентированных технологиях обучения, а также системно-деятельностном методе обучения.

Методы, используемые на занятиях:

1. практические методы (упражнения, задачи);
2. словесные методы (рассказ, беседа, инструктаж, чтение справочной литературы);
3. наглядные методы (демонстрации мультимедийных презентаций, фотографии);
4. проблемные методы (методы проблемного изложения) – детям дается часть готового знания);
5. эвристические (частично-поисковые) – детям предоставляется большая возможность выбора вариантов;
6. исследовательские;
7. иллюстративно - объяснительные;
8. репродуктивные методы;
9. конкретные и абстрактные методы, синтез и анализ, сравнение, обобщение, абстрагирование, классификация, систематизация, т.е. методы как мыслительные операции.

Формы работы:

Программа предполагает использование следующих форм работы:

1. лабораторно-практических работы
2. лекции
3. мастер-классы
4. анализ и решение проблемных ситуаций

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Обязательные учебные материалы для ученика:

Интерактивная доска

Ноутбук

Необходимое лабораторное оборудование

Методические материалы для учителя:

1. Беспалов П. И., Дорофеев М. В., Оржековский П. А., Жилин Д. М., Зими́на А. И. Использование цифровых лабораторий при обучении химии в средней школе. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. 229 с.
2. Браун Т., Лемей Г. Ю. Химия — в центре наук: в 2 ч./ пер. с англ. М.: Мир, 1983.
3. Глинка Н. Л. Общая химия: учеб. пособие для вузов / под ред. А. И. Ермакова. М.: Интеграл-Пресс, 2002. 728 с.
4. Гроссе Э., Вайсмантель Х. Химия для любознательных. Основы химии и занимательные опыты. Л.: Химия, 1985. 392 с.
5. Дорофеев М. В., Беспалов П. И. Изучение скорости химической реакции с использованием цифровой лаборатории // Химия в школе. 2011. № 8. С. 43—50.
6. Жуков А. Ф., Колосова И. Ф., Кузнецов В. В. и др. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа: Учеб. для вузов / под ред. О. М. Петрухина. М.: Химия, 2001. 496 с.
7. Зайцев О. С. Неорганическая химия: учеб. для 10 (11) кл. общеобразоват. учреждений с углубл. изуч. предмета и с изуч. предмета на профильном уровне. М.: АСТ-Пресс Школа. 2006. 509 с.
8. Леенсон И. А. Как и почему происходят химические реакции. Элементы химической термодинамики и кинетики. Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2010. 224 с.
9. Леенсон И. А. Рассказы о химической кинетике. Рассказ пятый. Уравнение скорости // Химия и жизнь. 1972. № 6. С. 50—51.
10. Лунин В. В., Дроздов А. А., Кузьменко Н. Е., Еремин В. В. Химия. 11 класс: учеб.: углубл. уровень. ФГОС. М.: Дрофа, 2020. 480 с.
11. Медведев Ю. Н. Зависимость скорости реакции от температуры, или Кто прав: Вант-Гофф или Аррениус // Химия в школе. 2010. № 8. С. 49—55.
12. Медведев Ю. Н. Скорость и механизмы химических реакций // Химия в школе. 2010, № 6. С. 57—63; 2010, № 7. С. 44—50.
13. Менделеев Д. И. Заветные мысли. М.: Мысль, 1995. 414 с.
14. Осипова Е. А. Электроаналитические методы и проблема охраны окружающей среды. / Соросовский образовательный журнал. Т. 7. 2001. № 2. С. 47—54.
15. Полторак О. М. Современные теории химии и изучение химии в школе // Соросовский Образовательный Журнал. 1995. № 1. С. 50—56.
16. Пузаков С. А., Машина Н. В., Попков В. А. Химия. 10 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: углубл. уровень. М.: Просвещение, 2021. 320 с.
17. Пузаков С. А., Машина Н. В., Попков В. А. Химия. 11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: углубл. уровень. М.: Просвещение, 2021. 320 с.
18. Степин Б. Д., Аликберова Л. Ю. Книга по химии для домашнего чтения. — М.: Химия, 1994. 400 с.
19. Шведене Н. В. Ионоселективные электроды // Соросовский Образовательный Журнал. 1999, № 5. С. 60—65.
20. Энциклопедия для детей. Том 17. Химия. М.: Аванта+, 2000. 640 с.

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

1. Сайт Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]: — URL: <http://school-collection.edu.ru/catalog>
2. Сайт Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]: — URL: <http://fcior.edu.ru/>
3. Цифровые лаборатории Releon [Электронный ресурс]: — URL: <https://rl.ru/> 4. Круглый стол: Цифровые лаборатории в современной школе [Электронный ресурс]: — URL: <https://www.youtube.com/watch?v=qBj-tolw2N4>

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебное оборудование

Оборудование лаборатории детского технопарка «Школьный Кванториум»

Оборудование для проведения практических и лабораторных работ, демонстраций.