



Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования
Ярославской области

Институт развития образования



Учебно-методическое
обеспечение процессов
преподавания химии
на уровнях основного общего и
среднего общего образования
с включением дополнительного
инженерного компонента

Горшкова Н.Н.,
ст. преподаватель КОО ГАУ ДПО яо ИРО,
методист МУ ДПО «ИОЦ» г. Рыбинска

«Страна, которая хотела бы адекватно отвечать серьезнейшим вызовам времени, должна опираться в первую очередь на хорошее математическое и естественно-научное образование, иначе у этой страны нет будущего»
(Ж. Алферов)



Стратегические документы

Национальные проекты

- НП «Семья»
- НП «Молодёжь и дети»
- НП «Кадры»

Стратегия национальной безопасности Российской Федерации

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации

Стратегия развития образования до 2036 года с перспективой до 2040 года

Комплексный план мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования

Проект «Школа Минпросвещения России»

Профессия со школьной скамьи



Профессия со школьной скамьи

Задача конкретная - за ближайшие **пять лет** подготовить порядка **миллиона специалистов** рабочих профессий

для электронной промышленности, индустрии робототехники, машиностроения, металлургии, фармацевтики, сельского хозяйства и ОПК, строительства, транспорта, атомной и других отраслей, ключевых для обеспечения безопасности, суверенитета и конкурентоспособности России.



В. В. Путин

Президент Российской Федерации



2023-2024

На основе опыта проекта «Билет в будущее» с 1 сентября 2023 года во всех школах РФ внедрена Единая модель профориентации для обучающихся 6-11 классов с целью формирования единого профориентационного пространства, а также запущен внеурочный курс «Россия — мои горизонты», который знакомит учащихся с востребованными профессиями и достижениями России в различных отраслях экономики.

Инженерное образование - запрос государства

- получение выпускниками фундаментального естественно-научного общего образования, в том числе химического и биологического образования, а также создание возможностей для выявления талантливой молодёжи в области науки, технологий и инноваций, **формирование устойчивой мотивации подростков к получению научного и инженерного образования.**



Инженерное образование

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ИНСТИТУТ СТРАТЕГИИ
РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
федеральное государственное
бюджетное научное учреждение

ПРОЕКТ

**Технологическое просвещение
(математическое и естественно-
научное образование) как способ
укрепления технологического
суворенитета страны**

Москва
2024

Российской Федерации
от 19 ноября 2024 г. № 3333-р

КОМПЛЕКСНЫЙ ПЛАН

**мероприятий по повышению качества математического
и естественно-научного образования на период до 2030 года**

1. Задачи комплексного плана мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года

Задачами комплексного плана мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года (далее - комплексный план) являются:

повышение качества преподавания математики и естественно-научных предметов в государственных и муниципальных общеобразовательных организациях;

повышение качества подготовки учителей математики и естественно-научных предметов;

устранение дефицита учителей математики и естественно-научных

Одной из задач инженерного образования в школе является формирование у обучающихся интереса к науке и создание условий для технического творчества с помощью вовлечения в исследовательскую и проектно-конструкторскую деятельность»

**КОМПЛЕКСНЫЙ ПЛАН
мероприятий по повышению качества математического
и естественно-научного образования на период до 2030 года**

• распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2024 г.

№3333-р



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

от 19 ноября 2024 г. № 3333-р

МОСКВА

1. Утвердить прилагаемый комплексный план мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года (далее - план).

2. Федеральным органам исполнительной власти, ответственным за реализацию мероприятий плана:

осуществлять реализацию мероприятий плана в пределах бюджетных ассигнований, предусмотренных им в федеральном бюджете на соответствующий финансовый год;

ежегодно, до 1 февраля года, следующего за отчетным периодом, представлять в Минпросвещения России информацию о ходе реализации мероприятий плана.

3. Минпросвещения России ежегодно, до 1 марта года, следующего за отчетным периодом, представлять в Правительство Российской Федерации доклад о ходе реализации плана.

4. Рекомендовать исполнительным органам субъектов Российской Федерации обеспечить реализацию мероприятий плана и руководствоваться планом при разработке региональных планов мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования.

Председатель Правительства
Российской Федерации

М.Мищустин

**Стратегическая цель – обеспечение
технологического суверенитета
России**

Задачи комплексного плана:

- Повышение качества преподавания
математики и естественно-научных
предметов**
- Повышение качества подготовки учителей
математики и естественно-научных предметов**
- Устранение дефицита учителей
математики и естественно-научных
предметов**

Инженерное образование



Основное направление совершенствования естественно-научного образования – интеграцию **инженерного компонента** в курсы естественно-научных предметов.

- Учебно-методическое обеспечение преподавания химии с дополнительным инженерным компонентом включает **разработку образовательных программ**, учитывающих как федеральные стандарты, так и специфику инженерного образования.
- Это подразумевает **интеграцию в учебный процесс методов научного познания** (наблюдение, эксперимент, моделирование), а также **межпредметных связей**, позволяющих показать прикладную роль химии в инженерии и других областях.

Инженерный компонент содержания образования

- **базовые научные и технологические знания и умения**, освоение которых позволяет обучающимся приобрести опыт применения физических, химических, биологических, математических методов исследования объектов и явлений природы, участвовать в научно-технических конкурсах, олимпиадах и фестивалях.
- **дидактический инструментарий** – задания, задачи, лабораторные и практические работы, которые способствуют развитию умений планировать работу, конструировать и моделировать, овладевать основными алгоритмами и опытом проектно-исследовательской и инженерной деятельности.
- При изучении естественнонаучных учебных дисциплин большее внимание уделяется **знаниям и умениям, связанным с технологиями различных процессов и производств**.

Инженерный компонент

- включается в содержание учебного предмета «Химия», который изучается как на базовом, так и на углубленном уровне.
- реализуется в форме **технологического просвещения** на базовом уровне и **предпрофессиональной подготовки** при изучении химии на углубленном уровне.



Основная задача технологического просвещения в школе

- формирование технологической грамотности обучающихся, которая основывается на осознании важности практического аспекта научных знаний, на идее связи теории с практикой.

Технологическая грамотность рассматривается как готовность и способность применять приобретаемые знания, умения и навыки для принятия обоснованных решений по использованию современных технологий в различных сферах человеческой деятельности.

Она основывается на:

- осознании важности и влияния практического аспекта научных знаний на развитие технологий
- на идее связи теории с практикой
- рассматривается как часть функциональной грамотности обучающихся
- включает понимание основ работы технологий: это не только знания об ИТ-технологиях, но и способность использовать самые разные технологии для решения поставленных задач

Предпрофессиональная подготовка включает

- обеспечение психологопедагогических условий для развития интереса обучающихся, их склонностей и способностей к профильным знаниям и способам деятельности, а также для профессионального самоопределения.
- рассмотрения реальных проблем и ситуаций, связанных с разработкой и использованием современных инженерных, химических, биологических, медицинских и других видов технологий, с применением новых материалов и оборудования, с их воздействием на окружающую среду и человека

Углубленное изучение естественнонаучных учебных дисциплин направлено на

- усвоение профессионально значимых знаний и освоение ведущих способов учебно-познавательной деятельности
- на развитие научного мышления
- формирование личности, способной и стремящейся к саморазвитию

Проблемы в естественно-научном образовании

- фактическая ликвидации политехнического образования в средней школе в 90-е годы. появление большого разнообразия учебников и УМК привели к разрушению единого образовательного пространства.
- распространение формального подхода к изучению химии, физики и биологии, в дальнейшем он усугубился в связи с введения системы государственной итоговой аттестации выпускников. Многие учителя направили свои главные усилия на усвоение учащимися большого объема «готового знания» – теоретического и фактологического материала, а также на подготовку школьников к решению заданий в тестовой форме. При этом без должного внимания оставались другие важные компоненты обучения, такие как практическая и экологическая направленность, проведение учебного эксперимента и исследования, обучение решению проблем и др.
- уменьшение количества учебных часов, отведенных на изучение естественно-научных дисциплин на базовом уровне в 10–11 классах, а в рамках некоторых профилей обучения вообще стало возможным не изучать основы отдельных естественных наук.
- появилась опасность замены на школьных уроках реальных экспериментов на виртуальные лаборатории, анимации, презентации и другие средства наглядности.
- естественно-научное образование становилось все более формальным, не связанным с реальной жизнью подростков. В результате наблюдалось падение интереса школьников к изучению этих предметов даже на базовом уровне
- международные исследования качества естественно-научного образования выявили, что 15-летние подростки не овладевают в достаточной степени умениями, необходимыми для научного познания, они не подготовлены к использованию научных знаний и методов для принятия решений, не понимают основные особенности естественно-научных исследований

- Развитие современных естественных наук играет важную роль в социально-экономическом развитии страны. В условиях обновления и модернизации подходов к их изучению в системе общего образования необходимо скорректировать возможные пути совершенствования содержания естественно-научного образования с учетом требований времени и достижений науки XXI века.
- Усиление внимания педагогического сообщества учителей-естественников к выделенным проблемам будет способствовать **созданию условий для решения задач технологического просвещения, поставленных сегодня обществом и государством перед естественно-научным общим образованием.**

Факторы, влияющие на процессы реализации предпрофессиональной инженерной подготовки и технологического просвещения

- осознание необходимости достижения всеми выпускниками школы функциональной (естественно-научной и технологической) грамотности как важного компонента образованности, который обеспечивает формирование научного типа мышления и научно-технического кругозора
- направленность системы общего образования на формирование универсальных учебных действий, на развитие познавательных возможностей школьников, их «умения учиться», умений решать проблемы, работать с информацией, использовать ИКТ
- обязательность освоения обучающимися основ проектной и исследовательской деятельности и разработки своего учебного проекта или исследования
- возможность углубленного изучения физики, химии и биологии не только на уровне среднего общего образования в рамках естественно-научного и технологического профилей обучения, но и на уровне основного общего образования.

Инженерный тип мышления

- Это умение видеть мир как систему, проектировать ее элементы и управлять ими.
- Реализация этой задачи означает расширение практического содержания образования для развития навыков исследовательской и инженерной деятельности, соответствующих потребностям инновационной экономики



Составляющие предпрофессиональной профильной технологической подготовки и технологического просвещения

- **Фундаментальные научные знания**, которые раскрывают методологические аспекты науки. Они помогают понять науку как способ познания мира. Также важно включение элементов содержания, связанных с решением экологических и технологических проблем. Это способствует формированию научного и технологического кругозора, научно-технического мышления.
- **Прикладной аспект науки**. В содержание предмета необходимо актуализировать представления о связи между теоретическими вопросами науки, разрабатываемых на их основе технологиями и способами промышленного производства.
- **Доступные технологические знания**. Обучающихся важно знакомить с важнейшими общими научными принципами производства и демонстрировать реализацию научных достижений в отраслях современной промышленности и сельского хозяйства.
- Также важно показывать современные особенности развития науки и промышленности и роль науки в обеспечении технологического суверенитета России. Кроме того, необходимо отразить вклад отечественных ученых и инженеров в мировую науку, технологическую и производственную практику человечества.

- **Оптимальные условия для формирования общей функциональной грамотности**, а также таких ее компонентов, как естественно-научная и технологическая грамотность. Этот контекст подразумевает развитие умений объяснять и оценивать явления окружающего мира; анализировать исследования и интерпретировать научные данные и доказательства; использовать научную информацию для принятия решений и действий. Необходимо развивать у обучающихся умения решать проблемы, способности применять полученные знания и опыт в конкретных реальных ситуациях.
- **Направленность воспитания на формирование таких качеств личности, как способность принимать решения, творческий подход к делу**, познавательная самостоятельность, коммуникабельность и гибкость мышления.
- **Оптимизация содержания профильных предметов, изучаемых на углубленном уровне.** Включение в программу таких элементов содержания, как общетехнические основы конструирования, научные принципы современного производства, устройство и работа технологических приборов и аппаратов, способы получения и обработки новых веществ и материалов. Содержание таких элементов научных курсов должно соответствовать познавательным возможностям обучающихся
- **Создание условий для развития научно-технического мышления.** Этого можно достичь через целенаправленное и систематическое вовлечение обучающихся в самостоятельную познавательную деятельность, освоение более сложных и современных научных методов познания, проведение соответствующих внеурочных экспериментов и исследований, разработку инженерно-технологических учебных проектов. Все это формирует мотивацию в данной сфере и развивает способности конструирования и проектирования.

Базовые умения в различных областях деятельности. необходимые для будущего инженера

- **проектно-исследовательской** (умений проведения наблюдений, экспериментов, вычислений и измерений; умений конструирования и моделирования, приобретение чертежных, монтажных и электротехнических навыков и т. д.)
- **информационной** (умений находить, анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую)
- **коммуникативной** (умений адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей точки зрения, сравнивать разные идеи и предложения, отстаивать свою позицию)
- **творческой** (умений решать творческие задачи)

Эти образовательные результаты можно рассматривать как следствие интеграции естественно-научной, математической, информационной и технологической подготовки обучающихся на уровне среднего общего образования.

Требования к подготовке современных инженеров в российских вузах

обобщенно могут быть представлены следующими группами компетенций:

- **специальные технические компетенции:** проектно-конструкторские компетенции;
- **общеотраслевые технические компетенции:** расчетно-экспериментальные компетенции с элементами научно-исследовательских;
- **практические производственно-технологические компетенции;**
- **фундаментальные компетенции:** теоретическое, компьютерное и экспериментальное исследование научно-технических проблем;
- **системные компетенции:**
 - ✓ способность применять знания на практике;
 - ✓ исследовательские навыки;
 - ✓ способность учиться;
 - ✓ способность адаптироваться к новым ситуациям;
 - ✓ способность порождать новые идеи (креативность);
 - ✓ способность работать самостоятельно;
 - ✓ забота о качестве;
 - ✓ стремление к успеху;
- **менеджерские компетенции:** организационно-управленческие навыки, способность разрабатывать и реализовывать проекты, осуществлять управление;
- **личная эффективность:**
 - ✓ владение культурой мышления, способность к аналитическому рассуждению, обобщению;
 - ✓ умение мыслить системно и критически;
 - ✓ умение генерировать идеи, проектировать;
 - ✓ принимать решения, нести ответственность;
 - ✓ видеть проблемы и предлагать пути их решения;
 - ✓ умение группового взаимодействия – способность эффективно работать в команде (и подчиняться, и быть лидером); способность к критике и самокритике; приверженность к этическим ценностям;
 - ✓ ориентация на профессиональный рост и совершенствование

Формирование универсальных умений инженерной направленности помогут обеспечить:

- исследовательские методы обучения
- проблемно-ориентированное и практико-ориентированное обучение
- моделирование реальных ситуаций (кейсы реального сектора экономики)
- активные групповые и командные формы обучения

Специальный дидактический инструментарий:

- задания, направленные на решение проблем (в том числе бытовых, экологических, технологических и т. п.)
- задачи, включающие элементы проектирования и конструирования
- технические расчетные задачи
- эксперименты исследовательского характера
- межпредметные кейсы и проекты и пр.

Инженерный компонент:

- **Прикладные задачи:** Разработка задач и кейсов, основанных на реальных инженерных проблемах, где требуется химический анализ или решение с помощью химических методов.
- **Введение в профильные технологии:** Знакомство учащихся с современными технологиями, используемыми в химической и других отраслях инженерии, такими как нанотехнологии, биотехнологии и методы переработки отходов.
- **Кросс-дисциплинарные проекты:** Использование проектной деятельности, объединяющей знания по химии с другими инженерными дисциплинами.

Использование современных технических средств обучения:

Развитию специальных умений обучаемых также способствует проведение различных видов лабораторных, практических работ, выполняемых с **использованием современных технических средств обучения**:

- цифрового оборудования (электронный микроскоп и др.);
- программного обеспечения, позволяющего создавать модели изучаемых объектов и проводить эксперименты, исследования, выполнять проекты;
- конструкторской документации (чертежи, блок-схемы, кинематические схемы, эскизы и др.);
- различных схем, графиков, таблиц и т. д.

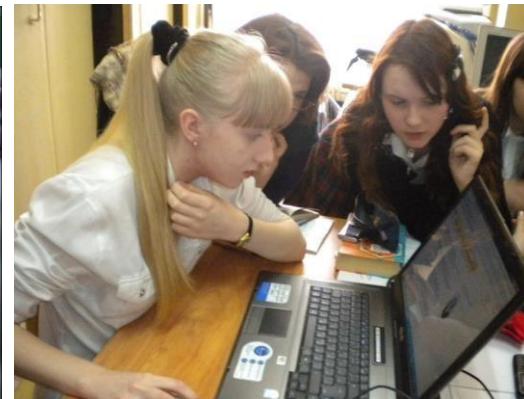
Формирование инженерного мышления



Лабораторное
оборудование



Мини-экспресс-
лаборатория



Компьютер

Оборудование

Цифровой
микроскоп



Цифровая лаборатория
«Архимед»



Лабораторный комплекс
ЛКЕ



Технологические средства:

- **Современное оборудование:** Использование современного лабораторного оборудования и компьютерных программ для моделирования и анализа химических процессов, что способствует развитию навыков работы с передовыми технологиями.
- **Цифровые ресурсы:** Применение цифровых образовательных ресурсов, симуляторов и онлайн-платформ для обогащения учебного процесса и самостоятельной работы учащихся.

Таким образом, учебно-методическое обеспечение должно включать в себя комплексные подходы, объединяющие фундаментальные знания в области химии с практическим опытом и современными инженерными технологиями.

Основные элементы учебно-методического обеспечения

- **Образовательные программы:**

Разработка и внедрение учебных планов и рабочих программ, которые включают как обязательный минимум по химии (соответствующий уровням основного общего и среднего общего образования), так и дополнительные модули, связанные с инженерными приложениями.

- **Методическое обеспечение:**

- **Интеграция методов:** Использование современных дидактических методов, таких как индукция, дедукция, аналогия, моделирование, прогнозирование и системный анализ, для более глубокого понимания химических процессов и их инженерных аспектов.
- **Практико-ориентированный подход:** Включение в учебный процесс лабораторных работ, проектной деятельности и исследований, которые демонстрируют применение химических знаний в инженерных задачах (например, в материаловедении, химической технологии, экологии).
- **Междисциплинарные связи:** Установление связей между химией и другими предметами, такими как физика, математика, информатика и технологии, чтобы показать целостность научных знаний и их применение в инженерной практике.

Планируемые результаты освоения содержания учебного предмета «Химия»

включают приобретение обучающимися:

- опыта самостоятельной познавательной деятельности на основе научного метода познания;
- опыта изучения явлений природы и техники с использованием современных методов исследования;
- опыта теоретических и экспериментальных исследований;
- опыта проектирования, конструирования и моделирования;
- опыта работы с информацией для решения различных проблем.

Достижение таких образовательных результатов возможно, в том числе, на основе рассмотрения реальных технологических и производственных ситуаций

Как формировать инженерное мышление на уроках химии?

- применяя общенаучные и химические методы (эксперимент, наблюдение, моделирование, анализ, синтез),
- развивая навыки работы с веществами и технологиями
- демонстрируя связь химии с реальными инженерными профессиями

Это позволяет ученикам понимать, как теоретические знания применяются на практике в различных отраслях промышленности, таких как нефтехимия или разработка рецептур.

Формирование инженерного мышления



Интегрированный
урок

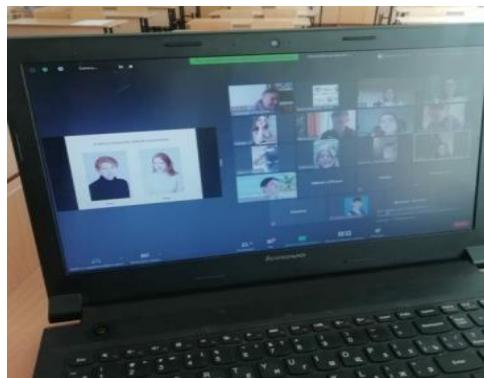


Урок - конференция



Урок - семинар -
практикум

Урок



Дистанционный
урок



Урок - практикум
«Виртуальная
лаборатория»



Цифровой урок

Инженерные аспекты в уроках химии:

- **Практические навыки:** Уроки включают в себя практические работы, которые развивают навыки исследовательской деятельности, анализа, сравнения и обобщения — ключевые для инженеров.
- **Методы познания:** Применение общенациональных методов, таких как наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование и прогнозирование, напрямую связано с инженерной деятельностью.
- **Решение проблем:** Задачи по химии, такие как анализ, синтез и получение веществ, являются базовыми для многих инженерных направлений.
- **Интеграция с другими науками:** Химия является основой для многих инженерных специальностей, таких как химическая инженерия, нефтехимия, материаловедение и фармацевтика.
- **Связь с будущей профессией:** Демонстрация связи химии с реальными инженерными профессиями и производственными процессами (например, разработка рецептур, руководство лабораториями) мотивирует учеников и показывает практическое значение предмета.
- **Техника безопасности:** Строгое соблюдение правил техники безопасности при проведении экспериментов является неотъемлемой частью инженерного подхода к работе с химическими веществами.

Цикл научного познания

для структурирования
учебного материала

Следствия

для организации учебного
процесса на основе
системно-деятельностного
принципа ФГОС

Гипотеза

ЦЕЛИ

Экспериментальная
проверка

интерес
обучающихся

Наблюдение
явлений

возможность сделать
эксперимент постоянной
действующим фактором
учебного процесса

8 КЛАСС (базовый уровень)

Раздел «Важнейшие представители неорганических веществ» Тема урока «Способы получения кислорода в лаборатории и промышленности. Применение кислорода».

Цель включения инженерного компонента в содержание урока: развить у обучающихся навыки анализа, проектирования и внедрения эффективных решений в области жизнеобеспечения человека в замкнутых условиях, таких как космос, подводные пространства и другие закрытые среды.

Задача 1. Разработка систем для обеспечения кислородом в закрытых помещениях.

Прочитайте текст и выполните задания.

- Вы работаете в лаборатории, занимающейся разработкой систем для обеспечения кислородом в закрытых помещениях, таких как подводные лодки, космические станции и т. д. Ваша задача – рассчитать, сколько кислорода потребуется для поддержания жизнедеятельности одного человека в течение 24 часов.
- Допустим, что для нормального дыхания взрослому человеку требуется $0,015 \text{ м}^3$ кислорода в час. Расчет проводится при нормальных условиях: температура 0°C и давление 1 атм, 1 моль газообразного кислорода занимает объем 22,4 литра.

Вопрос 1. Сколько кислорода (в м^3) нужно для обеспечения жизнедеятельности одного человека за сутки?

Вопрос 2. Какой объем кислорода (в литрах) нужно будет закупить для снабжения одного человека на 24 часа, если кислород находится в жидким состоянии и его плотность равна $1140 \text{ кг}/\text{м}^3$?

Решение:

1. Сколько кислорода нужно для обеспечения жизнедеятельности одного человека за сутки?

Потребление кислорода одним человеком за 1 час составляет $0,015 \text{ м}^3$, потребление за сутки составляет $0,015 \text{ м}^3/\text{ч} \times 24 \text{ ч} = 0,36 \text{ м}^3$.

Ответ: Для обеспечения жизнедеятельности одного человека в течение 24 часов потребуется $0,36 \text{ м}^3$ кислорода.

2. Объем кислорода (в литрах) в жидкой форме. $1 \text{ м}^3 = 1000 \text{ литров}$.

Плотность жидкого кислорода составляет $1140 \text{ кг}/\text{м}^3$ или $1,14 \text{ кг}/\text{л}$.

Для расчета объема кислорода необходимо использовать формулу $V = m/p$, где V – объем, m – масса, p – плотность. Масса $22,4 \text{ л}$ (или $0,0224 \text{ м}^3$) газообразного кислорода при нормальных условиях составляет 32 г (1 моль), тогда масса 1 м^3 газообразного кислорода при нормальных условиях:

$32 \text{ г} \times 1 \text{ м}^3 / 0,0224 \text{ м}^3 = 1428,57 \text{ г}$ или $1,429 \text{ кг}$.

Масса кислорода, необходимого в течение 24 часов, равна: $0,36 \text{ м}^3 \times 1,429 \text{ кг} = 0,51 \text{ кг}$.

3. Теперь рассчитаем объем жидкого кислорода, который нужно закупить для снабжения одного человека на 24 часа: $V = (0,51 \text{ кг}) / (1,14 \text{ кг}/\text{л}) = 0,45 \text{ л}$.

Ответ: Для обеспечения одного человека на 24 часа потребуется закупить примерно $0,45 \text{ л}$ литра жидкого кислорода.

Вывод: Чтобы поддерживать жизнедеятельность одного человека в закрытом помещении в течение 24 часов, потребуется примерно $0,36 \text{ м}^3$ кислорода, что соответствует массе $0,51 \text{ кг}$. В жидком состоянии кислорода это составит примерно $0,45 \text{ литра}$.

Форма организации деятельности: Изучение материала по данной теме осуществляется с опорой на материал соответствующего параграфа учебника. Задания выполняются обучающимися индивидуально. Результаты работы обсуждаются всем классом.

Методический комментарий: В ходе урока обучающимся предлагается перечислить области применения кислорода. С целью формирования умений применять химические знания для решения конкретных инженерных задач обучающиеся должны рассчитать, сколько кислорода потребуется для поддержания жизнедеятельности одного человека в течение суток.

9 КЛАСС (углубленный уровень)

Раздел «Металлы и их соединения»

Тема урока «Жесткость воды и способы ее устранения».

Цель включения инженерного компонента в содержание урока:

- формирование у обучающихся знаний и практических навыков в области проектирования, анализа и внедрения технологий очистки воды, направленных на обеспечение безопасного и устойчивого водоснабжения для питьевых нужд.

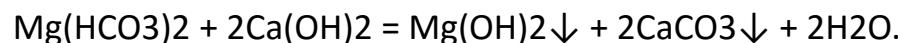
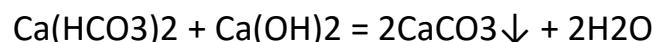
Задача 2. Разработка системы очистки воды для питьевых нужд

Вам поручено разработать систему очистки воды для питьевых нужд в условиях, где вода содержит избыток ионов кальция Ca^{2+} и магния Mg^{2+} , обуславливающих ее жесткость.

Вам необходимо рассчитать массу гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$, которую следует добавить для осаждения солей кальция и магния с целью уменьшения жесткости воды.

Задача 2. Разработка системы очистки воды для питьевых нужд

Пояснение к условию задачи: Жесткость воды обусловлена наличием в ней ионов кальция Ca^{2+} и магния Mg^{2+} . При достаточном содержании в воде углекислого газа образуются растворимые гидрокарбонаты кальция и магния – $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. Жесткость воды, обусловленную наличием в ней гидрокарбонатов кальция и магния, можно уменьшить, добавляя в воду гидроксид кальция. В результате образуются нерастворимые в воде соединения кальция и магния, которые после осаждения можно удалить путем фильтрации:



Вопрос. Известно, что в 1 л воды содержится 0,324 г гидрокарбоната кальция и 0,146 г гидрокарбоната магния. Какую массу гидроксида кальция нужно добавить к 200 л воды, чтобы осадить содержащиеся в ней ионы кальция и магния.

Решение:

1. **Определим массу карбонатов кальция и магния в 200 л воды.** В 200 л воды содержится:

$$m(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = 0,324 \text{ г/л} \times 200 \text{ л} = 64,8 \text{ г} \quad m(\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2) = 0,146 \text{ г/л} \times 200 \text{ л} = 29,2 \text{ г.}$$

2. **Определим количество карбонатов кальция и магния в 200 л воды.**

$$n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = 64,8 \text{ г} : 162 \text{ г/моль} = 0,4 \text{ моль} \quad n(\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2) = 29,2 \text{ г} : 146 \text{ г/моль} = 0,2 \text{ моль.}$$

3. **Определим количество и массу гидроксида кальция, необходимую для осаждения ионов кальция и магния.** Из уравнений реакций следует, что $n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) + 2n(\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2)$

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,4 \text{ моль} + 2 \times 0,2 \text{ моль} = 0,8 \text{ моль} \quad n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,8 \text{ моль} \times 74 \text{ г/моль} = 59,2 \text{ г.}$$

Ответ. Для осаждения ионов кальция и магния, содержащихся в 200 л воды, потребуется 59,2 г $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Форма организации деятельности. Изучение материала по данной теме осуществляется с опорой на материал соответствующего параграфа учебника. Задания выполняются обучающимися индивидуально или в парах. Результаты работы обсуждаются всем классом.

Методический комментарий. В ходе урока обучающимся необходимо дать определение понятия «жесткость воды», изучить методы контроля качества воды в части измерения уровня ее жесткости, перечислить способы устранения жесткости воды и рассчитать массу гидроксида кальция, которая потребуется для осаждения солей кальция и магния, чтобы снизить жесткость воды

10 КЛАСС (базовый уровень)

Раздел «Кислородсодержащие органические соединения» Тема урока «Крахмал и целлюлоза как природные полимеры»

Цель включения инженерного компонента в содержание урока: формирование у обучающихся знаний и навыков в области разработки устойчивых и экологически чистых источников энергии с акцентом на производство и использование биотоплива, которое минимизирует воздействие на окружающую среду.

Задача: Разработка экологически чистого биотоплива.

Вы работаете в лаборатории, занимающейся разработкой новых экологически чистых биотоплив. Ваша задача – рассчитать, сколько этанола C_2H_5OH можно получить из 1 тонны кукурузы с использованием ферментации крахмала ($C_6H_{10}O_5$) n . Кукуруза содержит 70 % крахмала по массе.

Вопрос: Какую массу этанола можно получить из 1 тонны кукурузы?

Решение:

Сначала крахмал подвергают гидролизу, в результате чего образуется глюкоза C₆H₁₂O₆:



Затем в результате ферментации 1 моль глюкозы C₆H₁₂O₆ получается 2 моль этанола C₂H₅OH и 2 моль углекислого газа CO₂:



1. Определение массы крахмала в 1 тонне кукурузы.

Кукуруза содержит 70 % крахмала, тогда масса крахмала в 1 тонне (1000 кг) кукурузы составит: 1000 кг × 0,70 = 700 кг.

2. Определение количества вещества крахмала в 700 кг.

Молекулярная масса крахмала (C₆H₁₀O₅)_n = 162n кг/кмоль.

Количество вещества крахмала массой 700 кг будет равно 700 кг : 162n кг/моль = 4,32/n кмоль.

3. Определение количества вещества глюкозы.

Из составленных уравнений реакций следует, что 1 моль крахмала дает n моль глюкозы, а 1 моль глюкозы – 2 моль этанола.

Следовательно, из 4,32/n кмоль крахмала получается 2n × 4,32/n = 8,64 кмоль этанола.

4. Определение массы этанола.

Молекулярная масса этанола C₂H₅OH = 46 кг/кмоль, тогда масса этанола: m (C₂H₅OH) = 8,64 кмоль × 46 кг/кмоль = 397,44 кг.

Ответ: Из 1 т кукурузы в результате ферментации крахмала можно получить 397,44 кг этанола.

Форма организации деятельности. Изучение материала по данной теме осуществляется с опорой на материал соответствующего параграфа учебника. Задания выполняются обучающимися индивидуально или в парах. Результаты работы обсуждаются всем классом.

Методический комментарий. В ходе урока обучающимся необходимо изучить учебные материалы и обсудить, что они знают о биотопливе и возможностях его применения в жизни.

11 КЛАСС (углубленный уровень)

Раздел «Неорганическая химия»

Тема урока «Важнейшие кислородсодержащие соединения галогенов».

Цель включения инженерного компонента в содержание урока:

- формирование знаний о химических реакциях, лежащих в основе получения хлорной извести, технологии ее производства; развитие навыков решения прикладных задач в химической технологии; изучение областей применения хлорной извести.

Задача «Производство хлорной извести»

Вы работаете инженером на химическом заводе, который производит хлорную известь, которую применяют для отбеливания, обеззараживания питьевой воды и дезинфекции.

Хлорная известь (хлорка) – препарат, содержащий смешанную соль хлорид-гипохлорит кальция $\text{CaCl}(\text{ClO})$, в состав которой входят анионы двух кислот – соляной и хлорноватистой. Хлорную известь получают при пропускании хлора через известь-пушонку – гидроксид кальция: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 = \text{CaCl}(\text{ClO}) + \text{H}_2\text{O}$.

Ваше задание – рассчитать, сколько хлора потребуется для производства 2000 кг хлорной извести, содержащей 75% хлорида-гипохлорита кальция $\text{CaCl}(\text{ClO})$.

Вопрос. Сколько килограммов хлора Cl_2 потребуется для производства 2000 кг хлорной извести?

Решение:

- **1. Определение массы хлорида-гипохлорита кальция в 2000 кг хлорной извести:** $n(\text{CaCl(OCl)}) = 2000 \text{ кг} \times 0,75 = 1500 \text{ кг}$
- **2. Определение количества вещества хлорида-гипохлорита кальция** CaCl(OCl) : $m(\text{CaCl(OCl)}) = 1500 \text{ кг} : 127 \text{ кг/кмоль} = 11,81 \text{ кмоль.}$
- **3. Определение количества хлора (Cl₂), необходимого для реакции.**
Согласно уравнению реакции, на 1 моль CaCl(OCl) требуется 1 моль Cl_2 .
- Таким образом, для получения 11,81 кмоль CaCl(OCl) потребуется 11,81 кмоль Cl_2 . Масса хлора, необходимая для реакции: $m(\text{Cl}_2) = 11,81 \text{ кмоль} \times 71 \text{ кг/кмоль} = 838,51 \text{ кг.}$
- Ответ: Для производства 2 000 кг хлорной извести потребуется 838,51 кг хлора.
- **Форма организации деятельности:** Изучение материала по данной теме осуществляется с опорой на материал соответствующего параграфа учебника и дополнительных материалов. Задания выполняются обучающимися индивидуально. Результаты работы обсуждаются всем классом.
- **Методический комментарий:** Подготовьте схемы, презентации или видеоролики, которые помогут обучающимся лучше понять процесс производства и применения хлорной извести. Приведите и обсудите примеры из промышленности, экологии и быта, где хлорная известь играет важную роль, что поможет обучающимся увидеть ее значимость и актуальность.

Тема : «Решение задач на примеси и выход продуктов» (9, 11 класс)

Задачи с технологическим содержанием

1. Для нейтрализации промышленных стоков гальванического участка завода "Энергомаш" потребовалось 60 кг негашеной извести CaO с массовой долей примесей 7%. Какая масса иона никеля Ni^{2+} , содержащегося в стоках была нейтрализована? Какую опасность для окружающей среды представляют ионы никеля?

2. При нейтрализации промышленных стоков завода было получено 300 кг осадка $\text{Cr}(\text{OH})_3$.
Зачем нейтрализуют ионы хрома?
Какую массу металлического хрома можно получить из осадка, если производственные потери составляют 10 %
Где используется металлический хром?

Контекстная задача с производственным содержанием

(Тема «Соединения железа», 9 класс)

Академик Севергин в Технологическом журнале «О железоплавильных промыслах в Новгородской губернии», 1812, писал: «Руда сия есть железная земля красноватого цвета, довольно тяжелая, смешанная с черноземом: тамошние жители (руду): отыскиваемую под березником и осинником почитают лучшую, потому что из оной железо бывает мягче», а под ельником – «жестче и кропче».

Рудознатцы же определяли качество руды следующим образом «на вкус хорошая руда сладковата и липнет к зубам. Если руда не имеет вкуса, то она хороша, но не богата; если кисла, то не пригодна».

Задания

1. О какой руде писал в журнале академик Севергин?
2. Проведите геологическую разведку территории Росси на наличие месторождений железной руды, нанесите их на контурную карту «Металлургия России».
3. Какие из месторождений по запасам железной руды и добыче являются самыми крупными на территории РФ.
4. Исследуйте важнейшие природные соединения железа и рассчитайте в них массовую долю Fe.

Данные занесите в таблицу

Название минерала					
Химическая формула					
Массовая доля железа					

Контекстные задачи с экологическим содержанием

Пример

ПДК сернистого газа в воздухе – 0,5 мг/м³.

Во сколько раз концентрация превысит предельно допустимую, если в закрытом помещении площадью 70 м² с высотой потолка 4 м взорвать петарду, содержащую всего 2 г серы. Предложите способы по снижению концентрации сернистого газа в помещении.



Практико-ориентированные задания (задачи)

Тема «Растворы»

Задача1

В реанимацию попадают больные, потерявшие много крови

В этих случаях используют 0,85%-й раствор поваренной соли ($\rho = 1 \text{ г/мл}$),
который называется физиологическим раствором.

Задание: Представьте, что вы медсестра реанимационного отделения и должны
срочно приготовить 800 мл такого раствора.

Как вы на месте медсестры приготовили бы такой раствор?

(Ответ: Растворить 6,8 г соли в 793,2 мл воды.)

Задача2

Фармацевту необходимо приготовить 5%-ный раствор йода,
который используют для обработки ран. Какой объем раствора он может
приготовить из 10 г кристаллического йода, если плотность раствора должна
быть 0,950 г/мл?

Вопросы:

1. Какую формулу имеет кристаллический йод?
2. Что значит «приготовить раствор»?
3. Сделайте по условию задачи необходимые расчёты для приготовления раствора.

Виды экспериментальных задач в курсе химии 8–9-х классов

- получение и собирание газов
- разделение смесей и очищение вещества от примесей
- приготовление растворов
- распознавание вещества или нескольких веществ (по физическим свойствам, характеру горения и качественным реакциям)
- получение веществ (непосредственно или через промежуточные соединения)
- исследование и доказательство химического состава вещества
- исследование и доказательство характерных химических свойств веществ
- осуществление генетической связи между классами неорганических соединений
- проведение заданной реакции и объяснение наблюдаемых при этом явлений
- определение количественного выхода вещества при проведении заданной реакции
- определение условий и признаков химических реакций
- исследование факторов, влияющих на кинетические и энергетические характеристики химических реакций

Алгоритм решения экспериментальной задачи

- **Анализ условия задачи.** Мотивация (направлена на осознание учащимися значимости предлагаемой работы, своего интереса, а также на осознание ими собственного уровня подготовки к ее выполнению).
- **Постановка проблемы** (вопрос, на который нужно ответить), формулирование гипотезы (возможный ответ на поставленный вопрос, который нужно проверить).
- **Теоретическое решение** (актуализация знаний о свойствах, методах получения веществ, их генетических связях и т. п., запись уравнений необходимых реакций; поиск недостающей информации), его обоснование.
- **Мысленное проведение эксперимента.** Выработка плана решения с учетом техники безопасности, прогнозирование получаемых результатов, составление логической схемы, эталонной таблицы или матрицы представления результатов.
- **Практическое выполнение опытов** (отбор реагентов, исследование проб веществ реагентами, проведение наблюдений, фиксирование результатов в схеме, таблице или матрице). Самоконтроль.
- **Осмыслиение результатов**, сравнение эталонной схемы, таблицы или матрицы с полученной опытным путем, самооценка, возможная самокоррекция результатов.
- **Формулирование выводов.** Оформление отчета о работе.

Экспериментальная задача 1

Задание: В трёх пронумерованных цилиндрах находятся: в одном – кислород, в другом – азот, в третьем – углекислый газ. Определить, каким номером обозначен каждый из газов.

Оборудование и реагенты: цилинды, закрытые стеклянными пластинками, лучинка, спички, раствор известковой воды.

Решение задачи требует обоснования его путем указания специфических для данного случая свойств определяемых веществ, по которым эти вещества можно различить между собой.

Если учащийся затрудняется указать способ определения вещества, учителю необходимо показать, как надо рассуждать, чтобы найти такой способ.

При помощи вопросов преподавателя учащиеся вспоминают свойства данных веществ (например, свойства кислорода, азота и углекислого газа). Эти свойства сравниваются и таким образом находятся специфические свойства каждого вещества, по которым их можно различить.

- *Какими свойствами обладает кислород, но не обладают углекислый газ и азот?*
- В нём хорошо горят вещества.

Подобным же образом находят специфические свойства углекислого газа, по которым его можно отличить от азота.

- Углекислый газ тяжелее азота и вызывает помутнение известковой воды.

После этого намечается техника эксперимента. Чтобы определить, в каком цилиндре находится углекислый газ, надо прилить в каждый цилиндр известковой воды и взболтать. Там, где содержится углекислый газ, вода станет мутной. Затем надо взять тлеющую лучинку и опустить в два остальных цилиндра.

Кислород находится в том цилиндре, где лучинка вспыхнет.

После решения задачи учитель обобщает полученный опыт: *если требуется определить каждое вещество из предложенных в задании, то необходимо вспомнить свойства веществ и установить, по какому из них в данной обстановке можно отличить конкретное вещество.*

Экспериментальная задача 2

Задание: Используя известные вам способы разделения смесей, разделите смесь железных, медных опилок и порошка оксида меди (II). Подберите необходимые реактивы и оборудование.

Реактивы и оборудование: вода, растворы серной кислоты, гидроксида натрия, магнит, фильтровальная бумага, воронка, пробирки в штативе, стаканы химические, стеклянные палочки, шпатель (фарфоровая ложечка), спиртовка, спички, держатель для пробирок.

Если учащиеся затрудняются указать способ разделения смеси веществ, учителю необходимо показать, как надо рассуждать, чтобы найти рациональный способ. Разделение веществ проводится в несколько этапов.

Первый этап основан на различии магнитных свойств веществ: из веществ смеси только железо притягивается к магниту:

– Насыпьте на лист бумаги немного смеси и магнитом, обёрнутым фильтровальной бумагой, извлеките железные опилки.

Второй этап разделения смеси основан на различии в химических свойствах меди и оксида меди (II):

– К оставшейся смеси медных опилок и оксида меди (II) добавьте при нагревании раствор серной кислоты. Оксид меди (II) растворится: $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

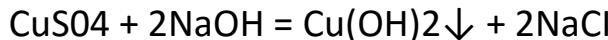
• чёрный порошок голубой раствор

Признаки реакции: растворение чёрного порошка оксида меди (II) и образование голубого раствора.

Медь останется без изменения, её отфильтруйте.

На третьем этапе работы необходимо выделить оксид меди (II) в чистом виде.

– Раствор сульфата меди (II) (фильтрат) обработайте раствором щёлочи:



голубой осадок

Признак реакции: образование осадка голубого цвета.

Образовавшийся осадок гидроксида меди (II) отфильтруйте и нагрейте.

В результате нагревания образуется чёрный порошок оксида меди (II): $\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$

голубой чёрный

Признак реакции: изменение цвета веществ. Это реакция разложения.

Экспериментальная задача 3

Задание: Получите кристаллы медного купороса из оксида меди и серной кислоты.

Реактивы и оборудование: оксид меди (II), серная кислота (20%-й раствор); пробирка, химический стакан на 50 мл, стеклянная палочка, ложечка, лабораторный штатив, спиртовка, держатель для пробирок, воронка, фильтр или кусок фильтровальной бумаги, фарфоровая чашка.

Медный купорос – кристаллогидрат сульфата меди ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), содержащий 5 моль воды на один моль сульфата меди (II). Образуется в растворе при взаимодействии серной кислоты с оксидом меди; реакция протекает при нагревании. Зная это, учащиеся могут самостоятельно предложить план получения раствора медного купороса. Затем учитель может предложить им определить и описать действия для выращивания кристаллов.

Эта работа организуется в группах с использованием различных источников информации. После представления результатов работы каждой группы учитель организует обсуждение, в ходе которого вырабатывается общий порядок действий учащихся в группах. Итог работы (выращенные кристаллы) каждая группа презентует

Порядок действий:

1. Заполнить пробирку на одну четверть выданным раствором серной кислоты. Поместить пробирку в держатель и аккуратно нагреть раствор почти до кипения, сначала прогрев всю пробирку в пламени, а затем сконцентрировав нагревание в нижней части пробирки. Отверстие пробирки во время нагревания должно быть направлено в сторону от вас и соседей. Насыпать в пробирку немного порошка оксида меди (II). Перемешать раствор стеклянной палочкой. Прибавить следующую порцию оксида меди и снова перемешать. Следует добавлять оксид меди в раствор до тех пор, пока он не перестанет растворяться.
2. Для получения чистого медного купороса необходимо провести операции фильтрования, упаривания и кристаллизации.
 - 2.1. Фильтрование. Отделите непрореагировавший оксид меди фильтрованием. Закрепите воронку на кольце штатива, носик её опустите в чистый химический стакан. Приготовьте фильтр и, пользуясь стеклянной палочкой, перенесите на него раствор сульфата меди.
 - 2.2. Упаривание фильтрата. Фильтрат перелейте в фарфоровую чашку и упарьте до появления пленки на поверхности жидкости.
 - 2.3. Кристаллизация медного купороса. Поставьте раствор, находящийся в фарфоровой чашке, кристаллизоваться в сосуд со льдом. Выделившиеся кристаллы отфильтруйте. Дополнительное количество кристаллов может быть получено при испарении оставшегося раствора, из которого уже выделились кристаллы.

Экспериментальная задача 4

Задание: В пронумерованных пробирках находятся твёрдые вещества: сода (Na_2CO_3), оксид кальция и гидроксид кальция. Распознайте каждое из веществ наиболее коротким и экономичным путём; оформите отчёт, указав в нём последовательность действий, наблюдения, уравнения протекающих реакций и выводы.

Оборудование и реактивы: чистые пробирки в штативе, стеклянные палочки, воронка с фильтром, полоски универсальной индикаторной бумаги; дистиллированная вода, соляная кислота, раствор фенолфталеина. Это экспериментальная задача на распознавание каждого из предложенных веществ. Ее особенность – предложение избыточного для осуществления экспериментального решения набора оборудования и реактивов.

Предлагается гипотеза: Различить растворы предложенных веществ можно, сначала добавив ко всем пробам раствор соляной кислоты. В пробирке с раствором соды выделяется углекислый газ. Затем к растворам веществ, в которых не наблюдалось изменений, добавляют раствор соды и определяют раствор гидроксида кальция по выпадающему осадку. При проведении экспериментальной проверки предстоит сделать несколько проб, каждая проба отбирается в чистую пробирку. Сначала необходимо растворить небольшие порции выданных веществ в пробирках с водой, разделить растворы на две части и отметить их номерами.

Первая проба. Прилить во все пробирки раствор соляной кислоты. Карбонат натрия находится в той пробирке, где появились пузырьки газа.

Вторая проба. В две пробирки с еще неопределенными растворами прилить оставшуюся пробу раствора соды. Оксид кальция находится под номером той пробирки, где выпадет белый осадок.

Теоретическое решение и его обоснование приводят к получению обобщающей таблицы:

Реактив	1 пробирка	2 пробирка	3 пробирка
HCl	$\text{CO}_2 \uparrow$	Без изменений	Без изменений
Na_2CO_3	Без изменений	Без изменений	$\text{CaCO}_3 \downarrow$
Вещества	Na_2CO_3	CaO	$\text{Ca}(\text{OH})_2$

Практическое значение задач на распознавание веществ и их состава

- дают учащимся возможность познакомиться с методами качественного определения веществ
- помогают научиться сравнивать свойства веществ и находить отличительные признаки
- развивают лабораторные навыки и исследовательские умения
- развивают аккуратность и педантичность
- формируют умение работать в паре
- развивает познавательные и регулятивные умения: определять необходимые средства для решения задачи, моделировать ход эксперимента, фиксировать наблюдения, анализировать полученные данные и формулировать выводы.

Экспериментальное мини-исследование (ЭМИ)

- это эксперимент при использовании минимального количества оборудования и учебного времени, доступных и безопасных реактивов, требующий простейших экспериментальных умений
- один из методов развития инженерного мышления школьников
- одно из средств повышения познавательной активности школьников

Методика ЭМИ:

- постановка проблемы исследования
- выдвижение гипотезы 1 порядка
- наблюдение (выполнение эксперимента)
- моделирование (объяснение полученного результата, выдвижение гипотезы 2 порядка)
- закрепление (работа в измененных условиях или решение экспериментальной задачи)

Тема урока «Химические свойства соляной кислоты» (9 класс)

Проблема: *Взаимодействует ли соляная кислота с металлами?*

Гипотеза 1. Учащиеся высказывают свои предположения.

Эксперимент. Школьники проводят исследование взаимодействие соляной кислоты с медью, цинком, железом, магнием. В результате исследования школьники выясняют, что не все металлы взаимодействуют с данной кислотой, а скорость взаимодействия металлов с кислотой различна. *В чем причина наблюдаемых явлений?* (побудитель гипотезы 2)

Гипотеза 2. Учащиеся высказывают разные точки зрения, верной среди которых является то, что металлы обладают разной химической активностью.

Теория. Учитель соглашается с этой точкой зрения, и предлагает школьникам ознакомиться с электрохимическим рядом напряжений металлов, который во многом совпадает с активностью металлов.

Выводы. Теперь отвечать на вопрос в отношении сравнения химической активности металлов учащиеся могут и без эксперимента.

Введение ЭМИ в учебный процесс позволяет учащимся

- не бояться высказывать своё мнение, делать самые смелые предположения,
- брать ответственность на себя за результат эксперимента.
- мини-исследования развивают не только познавательную активность учащихся, но и самостоятельность школьников, умение обращаться с лабораторным оборудованием, наблюдать, делать правильные логически обоснованные выводы, что в свою очередь способствует развитию инженерного мышления учащихся на уроках химии.

Формирование инженерного мышления



Творческое
объединение
«Химический
практикум»



Лаборатория
«ЭКОМИР»



Индивидуальна
я проектная
деятельность



Осенняя
проектная школа

**Внеклассическая
деятельность**



Экологическая
школа



Экскурсии



Конференции



Олимпиады,
викторины

Проектная и исследовательская деятельность

Главная задача:
вовлечь ученика в активный
познавательный, творческий процесс



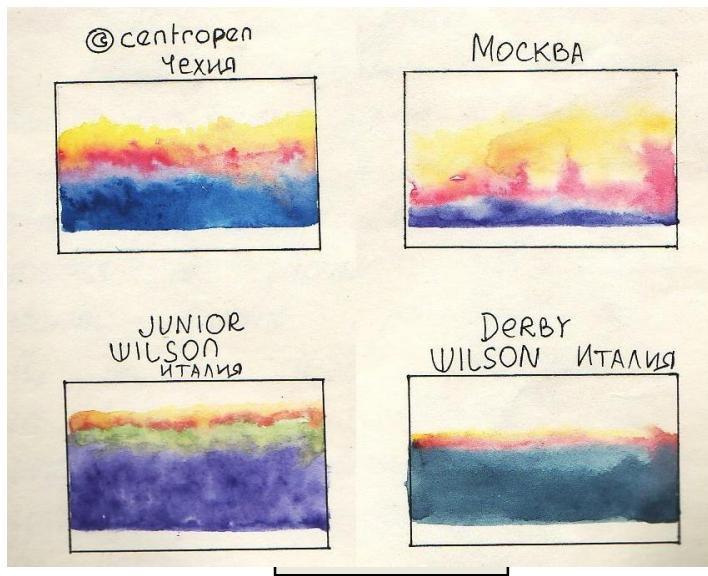
ФРП по учебным предметам «Химия» и «Биология» подразумевает **обязательное участие обучающихся в проектной и исследовательской деятельности**. Реализация индивидуальных проектов и исследований возможна в различных вариантах: на базе образовательной организации, вуза, профильных организаций, а также на базе организаций дополнительного обучения детей.

Исследование на уроках

8 класс

Способы разделения смесей
Хроматография

Пример



Раскрываем секреты
производителей:
как делают черные чернила
для фломастеров?

Проект «Изготовление
чернил из растительного
материала»

Исследование как домашний эксперимент

Как определить степень зрелости яблока?



Факт:

В незрелых яблоках содержится крахмал.
При созревании крахмал гидролизуется до глюкозы.

1. Придумайте способ определить
• зрелость яблок.
2. Какую закономерность увидели?
3. Что влияет на достоверность
полученных данных?
4. В каком случае можно делать вывод
о верности гипотезы?

Тематика учебных исследований

- Сахар или сахарозаменители в продуктах питания
- Оценка растворимого кофе по массе кофеина и органолептическим показателям
- Анализ содержания пищевых добавок в продуктах питания
- Анализ pH-среды средств гигиены
- Анализ содержания свинца в талых водах
- Исследование состава и действия пищевых добавок на организм
- Определение действия синтетических моющих средств на ткани различных типов
- Исследование воздействия этанола и солей тяжелых металлов на белковые тела
- Изучение состава зубных паст

- ✓ межмуниципальная научная конференция имени Ухтомского
- ✓ Региональная конференция «Открытие»



Исследование как внеурочная деятельность

Исследование школьного молока

Пример

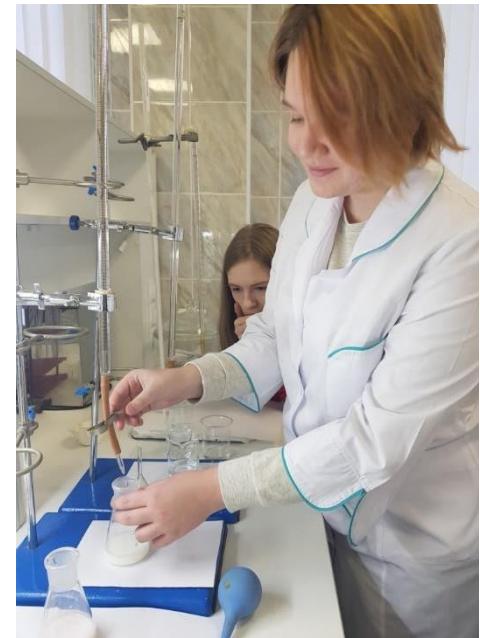
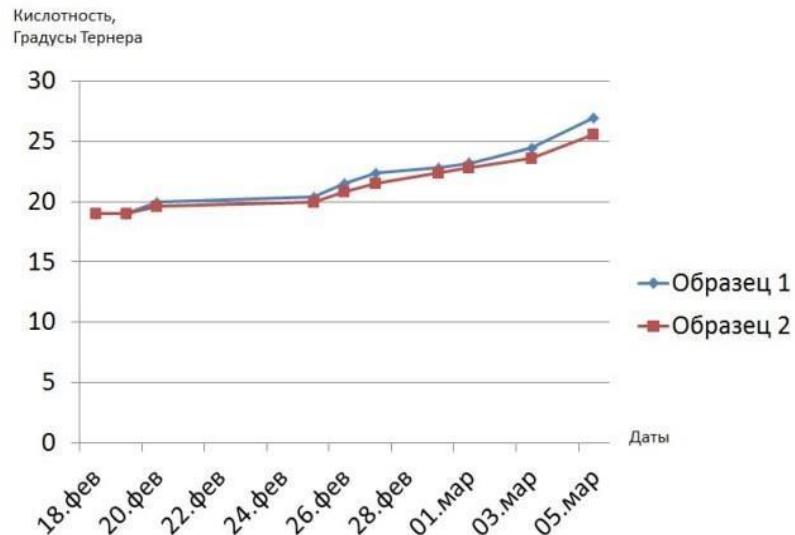


Рис.1 Динамика процесса скисания
ШКОЛЬНОГО МОЛОКА

Исследовательский проект «Измерение pH напитков»



Цель:
*определить pH раствора
различных напитков:
соков, газировок*



Исследовательский проект «Изучение эффективности использования яичной скорлупы для известкования кислой почвы»



Цель:

изучить влияние на pH почвы соединений кальция, содержащихся в яичной скорлупе

Цифровой датчик pH



Исследовательский проект "Что такое слайм?

Изготовление в домашних условиях

<https://obuchonok.ru/temahimiya>

Автор работы:

Попова Елена Ивановна

Учащейся 8 класса при выполнении индивидуального исследовательского проекта по химии «Что такое слайм?» изучена история появления слайма, классифицированы его виды, а также определены польза и вред данной игрушки для человека.



Значимость исследовательской работы для учащихся

- Успешное усвоение содержания углубленного курса химии и биологии в школе
- Успешное продолжение образования в ВУЗах
- Успешная производственная деятельность



Инженерный компонент во внеурочной деятельности

На технологическом и естественно-научном профиле обучения, например, в медицинских, инженерных или других профильных классах, необходимо расширять инженерный аспект содержания обучения во внеурочной деятельности посредством включения:

- **спецкурсов** по выбранному направлению предпрофессиональной подготовки;
- **сотрудничества с производственными предприятиями**, научными и медицинскими организациями для проведения практикумов, таких как инженерный, экологический, агрохимический, лабораторный химический анализ, реверсивный инжиниринг, обработка материалов, техника проведения базовых медицинских манипуляций и др.;
- **межпредметных курсов**, сочетающие теоретические и практические занятия;
- **экскурсий в профильные организации** и на предприятия, встреч со специалистами-практиками для знакомства с современными технологиями и видами оборудования;
- **получения первой профессии** на базе сотрудничества с колледжами, например, десятиклассники могут освоить профессии младшей медицинской сестры, чертежника-конструктора, лаборанта и др.;
- **проектно-исследовательской деятельности в вузах-партнерах** и организациях дополнительного образования;
- **участия в школьных научных обществах, конференциях**, конкурсах проектных и исследовательских работ, предметных олимпиадах и Всероссийской олимпиаде школьников;
- создания возможностей для организации занятий **научно-техническим творчеством** совместно с организациями дополнительного образования по месту жительства;
- организации в школах интеллектуальных научных и технологических состязаний нового формата, включающих командные формы работы;
- **использования возможностей социализации обучающихся**, основанной на виртуальной реальности и информационно-коммуникационных технологиях в условиях глобального мира, например, виртуальные классы по учебным предметам, научно-популярные порталы и т. д.

СЕРИЯ «ПРОФИЛЬНАЯ ШКОЛА»



СЕРИЯ ПОЗВОЛИТ
РЕШИТЬ РЯД
ВОПРОСОВ:



Какую профессию
выбрать, чтобы
быть в будущем
успешным?



Что будет с
текущими
профессиями?



Какие знания
необходимы в
будущем?



Естественно-научный профиль обучения СОО

Предметная область	Учебный предмет	Уровень	Автор
Предметы и курсы по выбору	Индивидуальный проект	ЭК	М.В.Половкова и др.
	Биотехнология	ЭК	Н.В.Горбенко
	Биохимия	ФК	Н.В.Антипова, Л.К.Даянова и др.
	Медицинская статистика	ФК	Н.В.Пономарёва и др.
	Основы фармакологии	ФК	М.Н.Ивашев и др.
	Основы нанотехнологий	ФК	В.В.Светухин, И.О.Явтушенко
	Основы практической медицины	ФК	Л.И.Дежурный и др.
	Физическая химия	ФК	В.А.Белоногов и др.
	Латинский язык (для медицинских классов)	ФК	И.В.Духанина
	Экология	ФК	М.В.Аргунова и др.



Проект ФИЗТЕХА

- Для методического сопровождения профильных технологических и естественно-научных классов **Московский физико-технический институт (МФТИ)** разработал **проект «Наука в регионы»**, направленный на поддержку профессионального развития педагогов, а также на формирование осознанности и устойчивой мотивации школьников к изучению предметов на углубленном уровне. Проект реализовывался с 2017 г. Фондом развития Физтех-школ, с 2024 г. получил поддержку Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и реализуется МФТИ.
- Содержание проекта предполагает масштабирование образовательной модели «Система Физтеха» в региональные образовательные системы.
- **для педагогов** проект предлагает методические материалы для реализации углубленного изучения физики, математики, **биологии, химии** в рамках дополнительного образования и внеурочной деятельности
- **для школьников** – профориентационные материалы с возможностями выстраивания индивидуальных образовательных маршрутов с использованием региональных образовательных ресурсов.
- Материалы проекта можно найти по ссылке:
- [https://go2phystech.ru/учебные-пособия-frfsh/materialy-programmy-nauka-v-regiony-ot-prepodavateley-mfti-i-fizteh-litseya/](https://go2phystech.ru/uchebnye-posobiya-frfsh/materialy-programmy-nauka-v-regiony-ot-prepodavateley-mfti-i-fizteh-litseya/).

Востребованные на рынке труда профессии естественно-научного профиля

- лаборант
- инженер-химик
- химик- технолог
- врач
- фармацевт
- технолог
- агроном
- криминалист
- биотехнолог
- учитель
- **биолог/биохимик в качестве специалиста по технической поддержке и биоанализитике**
- **биомедицинский инженер**
- **биоинформатик**
- **иммунолог**
- **урбанист-эколог**
- **биохимический инженер**
- **молекулярный диетолог**
- **биофармаколог**

ИТ-генетик — занимается программированием генома под заданные параметры, в частности, предотвращение развития наследственных заболеваний;

эколог-логист — отвечает за снижение экологического следа, вызванного транспортировкой товаров (выбросы CO₂), разрабатывает логистические решения, оптимизирует маршруты и цепочки поставок, чтобы снизить выбросы;

архитектор живых систем — проектирует технологии замкнутого цикла с участием генетически модифицированных организмов и микроорганизмов, например, рассчитает необходимую мощность биореакторов или тщательно продумает систему переработки мусора;

ветеринар-реабилитолог — реабилитирует диких животных, пострадавших из-за разливов нефти, и занимается программами «отпугивания» от зон загрязнения, чтобы предотвращать гибель животных;

специалист по преодолению системных экологических катастроф — работает с катастрофами, которые растянуты во времени и осознаются людьми постепенно. Например, тихоокеанская пластиковая свалка или тающая вечная мерзлота.

Профориентационная работа

- **В рамках урочной деятельности:** Профориентационное содержание на уроках актуализирует значимость учебного предмета в профессиональной деятельности. В каждый урок необходимо встраивать интерактивные элементы (вопросы по теме урока, тестирование/опрос, [решение профориентационных заданий-кейсов и др.](#)).
- **В рамках внеурочной деятельности:**
- профориентационная диагностика (диагностика склонностей, диагностика готовности к профессиональному самоопределению)
- проектную деятельность
- классные часы
- беседы
- дискуссии
- мастер-классы
- коммуникативные и деловые игры
- профориентационные программы
- профориентационные уроки и др.
- **В рамках воспитательной работы:** экскурсии на производство, посещение лекций в образовательных организациях СПО и ВО, посещение профессиональных проб, выставок, ярмарок профессий, дней открытых дверей в образовательных организациях СПО и ВО, встречи с представителями разных профессий, в том числе связанных с химией и биологией.
- Тематика профориентационных уроков направлена на раннюю профориентацию школьников и определяется с учетом долгосрочного прогноза научно-технологического развития России до 2030 г.

Включение инженерного компонента в содержание курса химии помогает:

- развивать способность обучающихся применять химические знания для решения конкретных практических задач, таких как разработка новых материалов, альтернативных источников энергии, процессов очистки воды или воздуха;
- сформировать умения и навыки проектной и исследовательской деятельности, анализировать и интерпретировать химические процессы, протекающие в реальных условиях;
- развивать системное мышление, которое помогает в понимании сложных химических взаимодействий в составе технологий;
- формировать технологическую грамотность, необходимую для эффективного использования современных технологий.

Таким образом, на уровнях основного общего и среднего общего образования включение инженерного компонента в содержание обучения химии может быть связано с конкретными химическими производствами и технологическими процессами, которые реализуются в различных отраслях современной экономики.

Формирование инженерного мышления



Системное
мышление



Выстраивание
причинно-
следственных цепочек



Поиск и
выделение
закономерностей



Понимание, анализ
и интерпретация
задачи

Критическое
мышление



Креативное мышление,
изобретательность



Анализ
и аргументация



ВЫБОР ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ПРЕДМЕТОВ ДЛЯ БУДУЩЕЙ ПРОФЕССИИ



КОУЧИНГ ТВОРЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

- Учебно-методическое обеспечение процессов преподавания химии, биологии, физики на уровнях основного общего и среднего общего образования с включением дополнительного инженерного компонента : методические рекомендации / Н.А. Заграницная, Л.А. Паршутина, А.А. Якута, А.С. Городенская, О.Н. Логвинова. –М. : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 73 с.: ил.
- Заграницная Н.А., Паршутина Л.А. Реализация задач политехнического образования в методиках преподавания естественнонаучных дисциплин в школе: историческая ретроспектива // История политехнического образования в России: труды всероссийской научно-образовательной конференции с международным участием. – СПб. : Политех-пресс, 2019. – 234 с.
- Кузнецова Н.Е., Гаркунов В.П. и др. Методика преподавания химии : учебное пособие для студентов педагогических институтов по химическим и биологическим специальностям. – М. : Просвещение, 1984. – 415 с. 7. Шаповаленко С.Г., Эпштейн Д.А., Цветков Л.А. Преподавание химии в школе в свете задач политехнического обучения. – М. : Академия педагогических наук РСФСР, 1953. – 92 с
- Зорина О.С. Профессиональные компетенции будущего инженера // Педагогический журнал. – 2023. – Т. 13. – № 4А. – С. 95–100. 14. Фаритов А.Т. К вопросу понятия «инженерная компетенция» в педагогической теории // Научное обозрение. – 2020. – № 6. – С. 53–59.
- Ахметов, М.А., Ермакова, Ю.А. Направления развития школьного химического эксперимента / М.А. Ахметов, Ю.А. Ермакова // Химия в школе. – 2017. – № 5. – С 37-42.
- Ермакова, Ю.А., Ахметов, М.А. Химический эксперимент при изучении нового материала // Химия в школе, № 5, - 2018,- с. 45-49 3. Ермакова Ю.А. Экспериментальные мини-исследования на уроках химии // Современные педагогические технологии в преподавании предметов естественно-математического цикла: сборник научных трудов. – Ульяновск : ФГБОУ ВО УлГПУ им. И.Н, Ульянова», 2019. – 148 с. – С. 114-118 4.
- Ермакова Ю.А. ЭМИ как метод развития познавательной активности учащихся // Роль естественно-математических и технологических предметов в формировании профессиональных знаний : материалы VI межрегиональной научно-практической интернет - конференции / под ред. Т.В. Уткиной. – Челябинск : ЧИППКРО, 2021. – 440 с. - С. 167-171 Средство массовой информации, сетевое издание «Инженер.ру» - <http://www.ingtech.info/j>

Спасибо за внимание!

Контактная информация:

Адрес: г. Рыбинск, ул. Моторостроителей,
д.27, МУ ДПО «ИОЦ»,

Горшкова Наталья Николаевна, методист

Тел.: 8(4855)23-15-47

E-mail: gorshkovanatalya1969@yandex.ru