



Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования
Ярославской области

«Институт развития образования»



«Виртуальные лабораторные работы в практике работы учителя ХИМИИ»



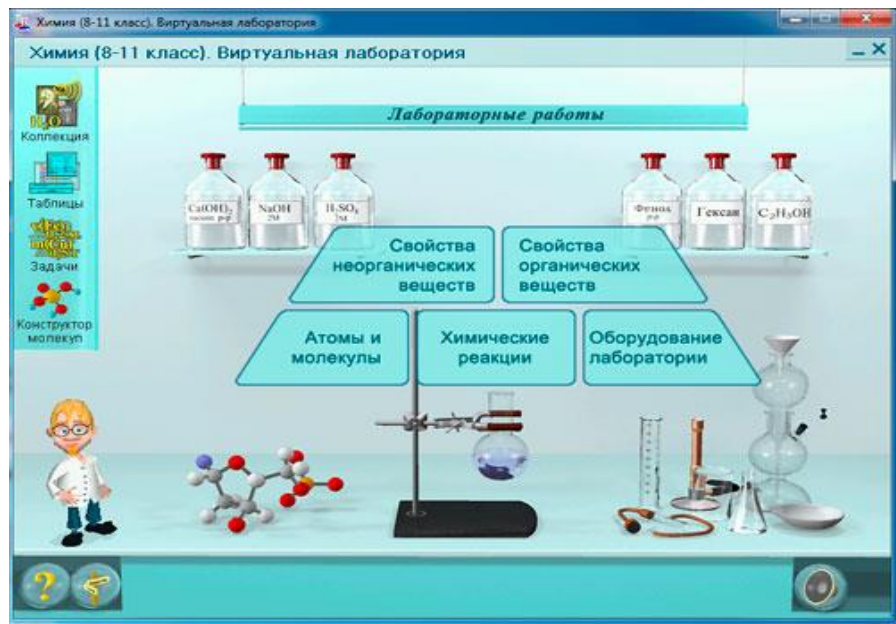
19.05.2025

Горшкова Наталья Николаевна,
ст. преподаватель КОО ГАУ ДПО ЯО ИРО,
методист МУ ДПО «ИОЦ» г. Рыбинска

Виды виртуального эксперимента

- **Виртуальные демонстрации** – это компьютерные программы, которые воспроизводят на экране динамическое изображение, создающее визуальные эффекты, имитирующие признаки и условия протекания химических процессов (например ЦОРы).

не допускает вмешательства в программу



Взаимопреращение аллотропных модификаций серы

Наиболее устойчивой модификацией является ромбическая сера – кристаллическое вещество лимонно-желтого цвета. Из ромбической серы можно получить другую кристаллическую модификацию – моноклинную серу. Для этого ромбическую серу расплавляют в фарфоровом тигле.



Виртуальная лаборатория – это программа, позволяющая моделировать на компьютере химические процессы, изменять условия и параметры её проведения.

Интерактивное обучение

ППС «Виртуальная химическая лаборатория для 8-11 классов»

(лаборатория системы мультимедиа МарГТУ)

- Один из наиболее удачных прикладных программных средств (ППС) для проведения лабораторных и практических работ.
- содержит более 150 готовых сцен, которые проводятся в виртуальной лаборатории, включающей необходимое химическое оборудование и реактивы учащимся.
- Для визуализации химического оборудования и химических процессов использованы средства 3D-графики и анимации, а также видеофрагменты



ППС «Виртуальная химическая лаборатория» содержит 4 темы:

- Свойства неорганических веществ
- Свойства органических веществ
- Химические реакции
- Атомы и молекулы

В каждой из тем выполняются лабораторные работы, тесты по технике безопасности.

Виртуальные лабораторные работы

8 класс:

- Техника безопасности на уроках химии
- Способы разделения смесей.
- Очистка веществ от не возгоняемых примесей (возгонка бензойной кислоты и йода).
- Взаимодействие оксидов с щелочами.

9 класс:

- Получение хлора и исследование его свойств.
- Свойства щелочных металлов
- Различные опыты с неметаллами.
- Получение и свойства сероводорода.
- Получение аммиака.
- Получение озона.

10 класс:

- Качественные реакции на кратные связи.
- Бромирование бензола.
- Бромирование алкана.



Большое внимание уделяется соблюдению правил техники безопасности.

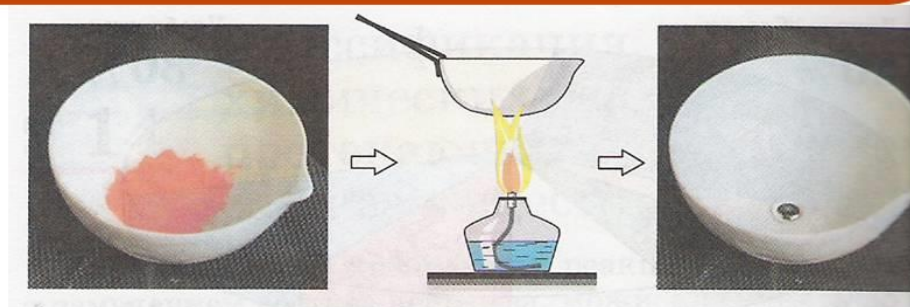
В состав лаборатории включены разделы:

- *виртуальная лаборатория*
- *конструктор молекул*
- *тренажер для решения химических задач*
- *тесты*
- *таблицы*
- *хрестоматия*
- *коллекция, включающую свыше 600 иллюстраций (анимации, видео, графика и т.д.).*

Виртуальная лаборатория позволяет

- **проводить эксперименты, которые невозможно провести «в живую»**
Эти реакции, как правило, есть в школьном учебнике, даны их описания, приведены уравнения, например: взаимодействие ртути с серой, разложение нитратов, взаимодействие металлов с хлором и бромом.

ПОЛУЧЕНИЕ КИСЛОРОДА РАЗЛОЖЕНИЕМ ОКСИДА РТУТИ



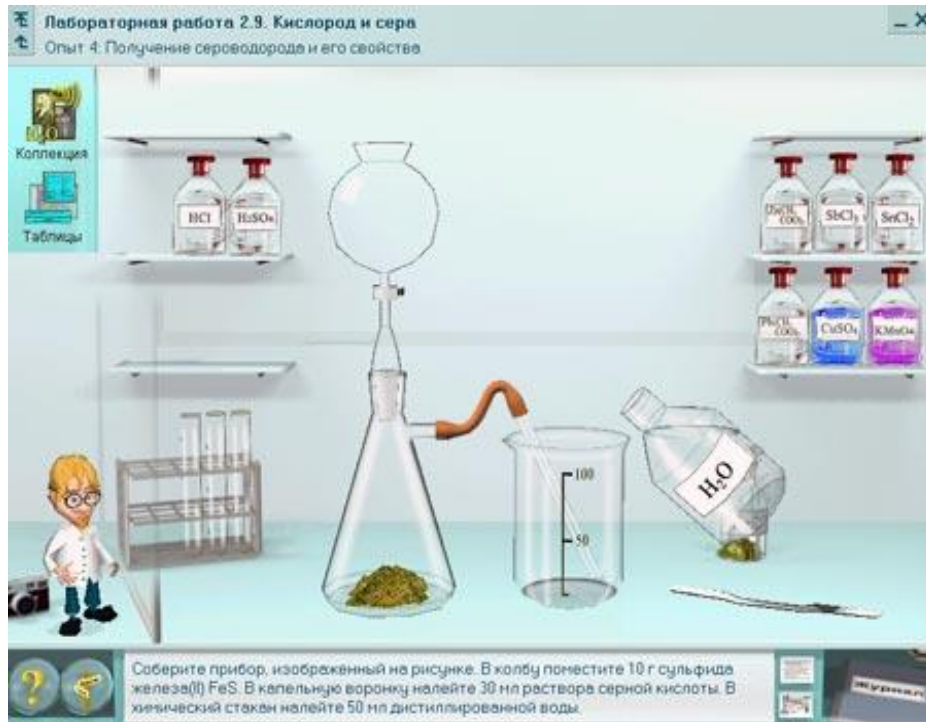
- **Признак химической реакции:** *изменение цвета вещества с оранжевого на металлический*



Тип реакции : разложения

Виртуальная лаборатория позволяет

- **имитировать процедуры выполнения опытов** в реальной химической лаборатории
- **оперировать образцами веществ** и компонентов оборудования, воспроизводящими внешний вид и функции реальных предметов
- **собирать различные приборы, химические установки** из составляющих элементов
- **проводить виртуальные эксперименты и измерения**, используя модели измерительных инструментов
- **самостоятельно проводить исследования**, манипулируя химическими веществами и лабораторными инструментами



На всех этапах выполнения лабораторной работы программой даются соответствующие комментарии и рекомендации.

Лабораторный журнал

- учащиеся обрабатывают и обобщают результаты проведенных опытов в "Лабораторном журнале".
- при заполнении "Лабораторного журнала" используется специальная программа "Редактор химических формул".
- результаты выполнения лабораторной работы учащихся хранятся в индивидуальном файле, который доступен учителю для просмотра и оценки.

Тесты для контроля знаний

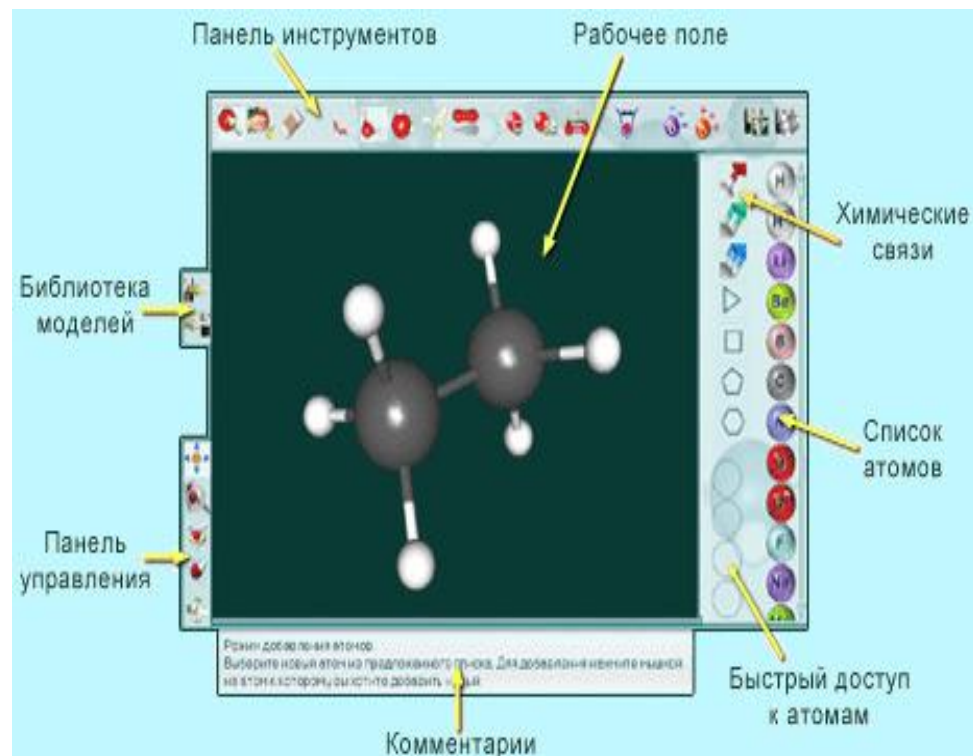
К каждой лабораторной работе прилагаются

тесты двух типов:

- тест для проверки знаний учащихся по технике безопасности при работе с химическим оборудованием и реактивами
- итоговый тест для проверки знаний, полученных учащимся в результате выполнения лабораторной работы

«Конструктор молекул» позволяет

- **самостоятельно моделировать молекулы органических и неорганических веществ** из предоставленного набора атомов химических элементов
- **глубже понять пространственное строение молекул**
- **прогнозировать свойства веществ** на основе строения



На основе «Конструктора молекул» выполняется ряд лабораторных работ.

Тренажёр для решения задач включает

- дифференцированные задачи
- возможность интерактивной проверки правильности хода их решения
- систему подсказок к каждому этапу решения задачи
- шпаргалку, из которой сразу можно узнать результат

Тонкую железную пластинку массой 100 г опустили в 250 г 20% раствора CuSO_4 . Через некоторое время пластинку вынули, высушили и взвесили. Ее масса оказалась равной 102 г. Определите массовые доли соединений в растворе, после удаления из него металлической пластины.


Панель выбора Рабочее поле

$m(\text{р-ра}) = 250 \text{ г}$
 $\omega(\text{CuSO}_4) = 20 \%$
 $\nu(\text{Fe}) = 0,25 \text{ моль}$
 $\nu(\text{Cu}) = 0,25 \text{ моль}$

$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$
1 : 1 : 1 : 1

$\Delta m = m(\text{Cu}) - m(\text{Fe}) = 2 \text{ г}$
 $\Delta M = M(\text{Cu}) - M(\text{Fe}) = 8 \text{ г/моль}$
 $\nu(\text{CuSO}_4) = \nu(\text{Cu}) = \nu(\text{Fe}) = \frac{\Delta m}{\Delta M} = 0,25 \text{ моль}$

Этап 3. Проставим вновь полученные данные и данные из условия задачи над уравнением реакции.



Раздел представляет особую ценность при самостоятельной подготовке учащихся к занятиям и экзаменам

Раздел «Информационно-справочные материалы» содержит

- дополнительную иллюстративную информацию (фото, видео, анимация, графика, формулы, учебные тексты, таблицы и другие справочные материалы по химии, биографии ученых-химиков) необходимую для проведения лабораторных работ, решения задач и усвоения учебного материала в пределах, предусмотренных стандартом химического образования
- Доступ к информации возможен из всех разделов электронного издания и осуществляется по системе меню и гиперссылок.

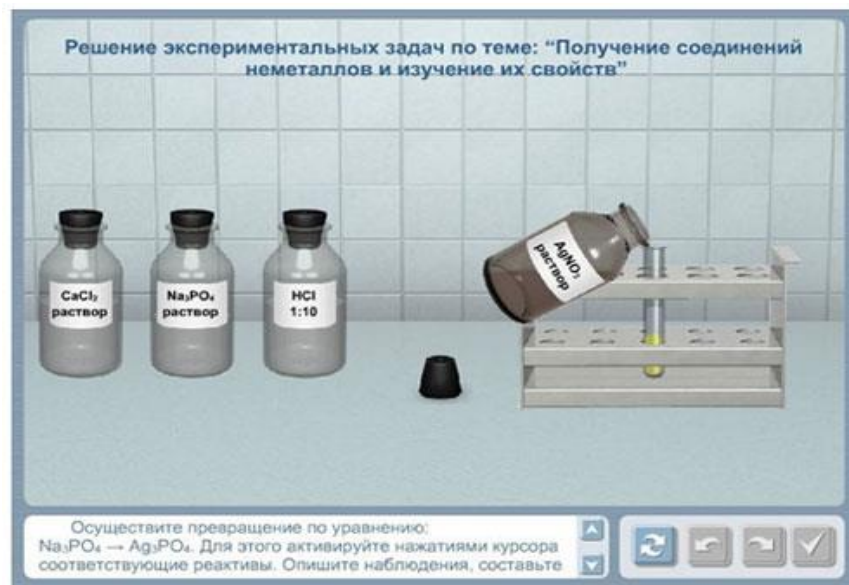
«Интерфейс преподавателя» позволяет учителю

- осуществлять контроль над работой группы учеников
- видеть результаты выполнения лабораторных работ и тестов
- выставлять оценки в лабораторном журнале ученика
- управлять доступом учеников к некоторым учебным заданиям (опыты и тесты)

Классификация виртуальных лабораторий

Виртуальные лаборатории можно классифицировать по степени интерактивности, которая характеризует глубину обучающего взаимодействия учащихся с компьютерной программой.

имеют низкую степень интерактивности:



Электронное издание "Химия 8-11 классы - виртуальная лаборатория"

содержит более 150 готовых сцен, которые проводятся в виртуальной лаборатории, включающей необходимое химическое оборудование и реактивы учащимся.

Virtulab.net.

Виртуальная лаборатория на Virtulab.net

- большой выбор интерактивных практических работ и опытов по химии.
- разделы виртулаба анимированные, интерактивны
- учащиеся самостоятельно могут отрабатывать тему того или иного раздела в удобное для них время
- Недостатком является то, что Virtulab.Net встроили в образовательные виртуальные лаборатории рекламу

25 тем, работать с которыми можно прямо на сайте, что очень важно при дистанционном обучении.

Решение экспериментальных задач по теме: "Получение соединений неметаллов и изучение их свойств"

CaCl₂ раствор Na₃PO₄ раствор HCl 1:10 AgNO₃ раствор

Осуществите превращение по уравнению:
 $\text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4$. Для этого активируйте нажатиями курсора соответствующие реактивы. Опишите наблюдения, составьте



Виртуальная образовательная лаборатория по химии VirtuLab

Представлены работы по изучению физических и химических свойств, получению и применению металлов и неметаллов, их соединений. Предлагаются опыты по ознакомлению с образцами простых и сложных веществ, минералов и руд, органических веществ, изучению физических и химических свойств некоторых из них. При выполнении отдельных опытов полностью воссоздается объем реальной практической работы и даже больше; при этом требуется описать наблюдения и сделать выводы.

http://www.virtulab.net/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=57&Itemid=108&limitstart=10

- Чаще всего виртуальная лаборатория представляется в виде разделов – вкладок – теоретический материал, описание работы, порядок выполнения работы, лабораторная установка, отчет. На некоторых сайтах используются анимированные персонажи и игровые элементы.

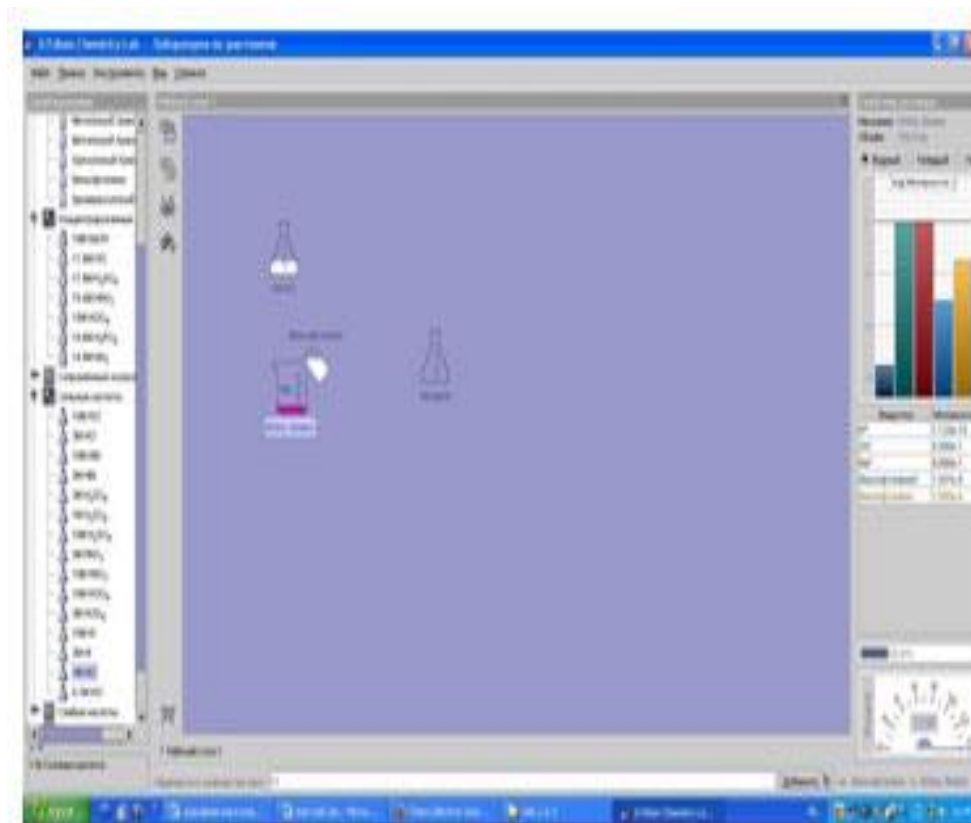
Виртуально проведенные эксперименты можно использовать на разных этапах уроках

- на этапе объяснения нового материала, как иллюстрация к теории
- на этапе закрепления материала – это использование и тренировочных тестов, и программ тренажера;

Данные ресурсы позволяют учащимся проводить работы по моделированию молекул неорганических и органических веществ

Виртуальная лаборатория IrYdium Chemistry Lab

- **более высокая степень интерактивности**
- нет готовых сцен
- созданием сцены и проведением опыта занимается сам учащийся, т.е. ему необходимо самостоятельно собрать прибор, подобрать оборудование и реактивы, выбрать условия для проведения опыта и т.д.
- можно использовать для дистанционного обучения и для того, чтобы разнообразить домашние задания на этапе закрепления знаний своих учащихся

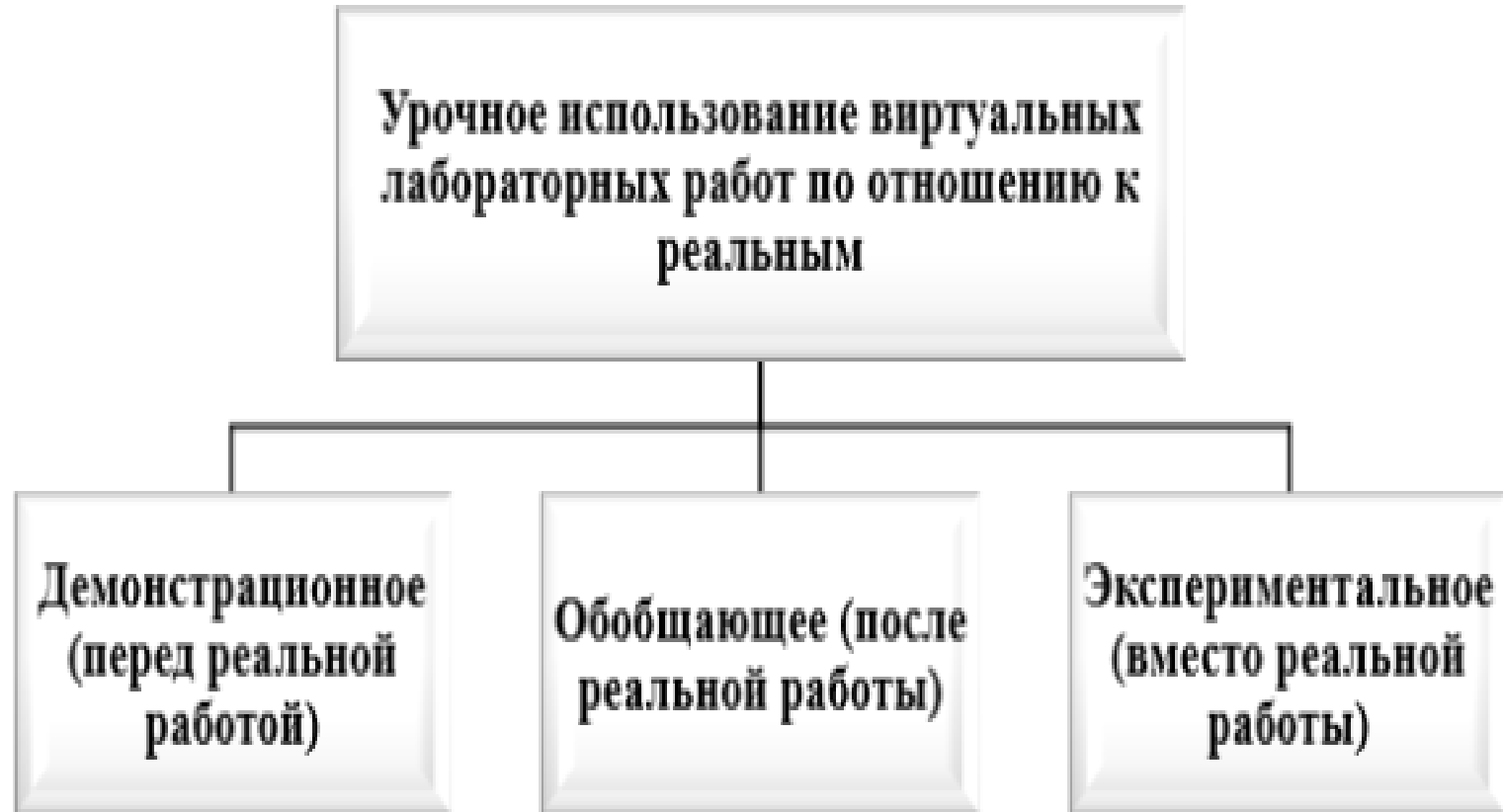


Способы использования виртуальных лабораторий

зависят от технического оснащения учебного заведения:

- на всех этапах урока в качестве средства повышения мотивации изучения предмета
- в компьютерных классах во время практических занятий;
- в режиме интерактивной доски в качестве дополнительного иллюстративного материала
- при фронтальной работе с классом для демонстрации интерактивного решения расчетных и экспериментальных задач
- при индивидуальной работе при выполнении интерактивных тестовых заданий и лабораторных опытов
- для самостоятельной работы учащихся (дома, в библиотеке)
- работа с коллекцией учебных объектов, виртуальными Л/Р, задачами, дополнительным учебным материалом для углубленной подготовки по предмету

Использование ВЛ в урочной деятельности

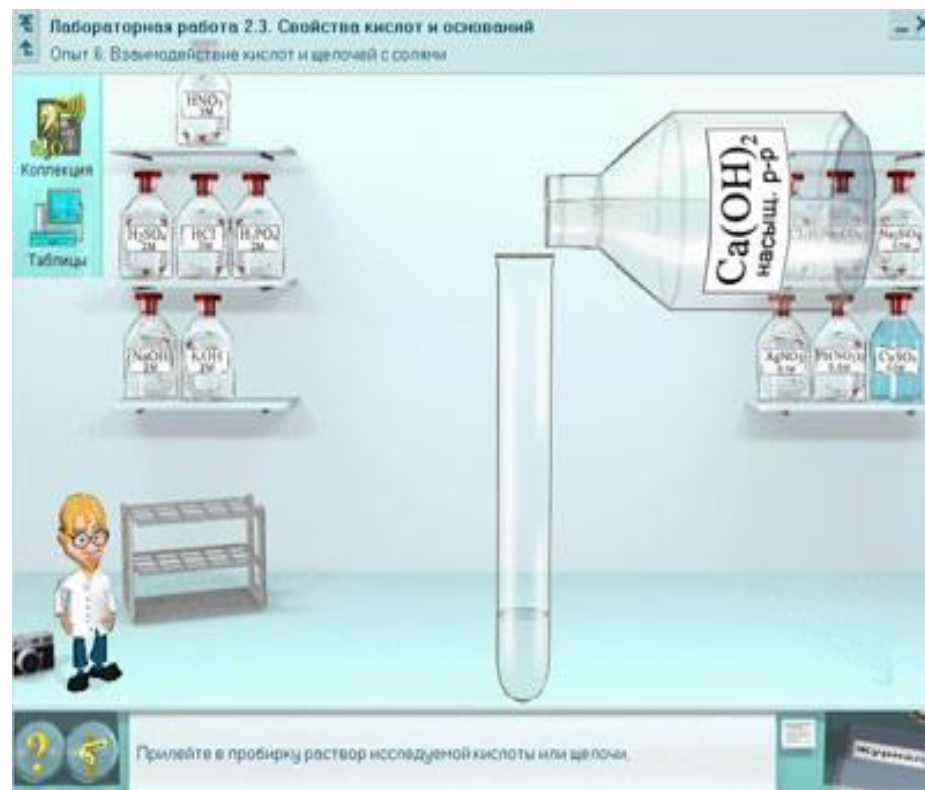


Использование виртуальных лабораторий на разных этапах урока

1) в качестве дополнительного иллюстративного материала:

при этом используются:

- графические изображения
- анимации
- звуковые и видеофрагменты из коллекции учебных материалов
- интерактивные лабораторные работы для демонстрации явных и скрытых процессов



Использование виртуальных лабораторий на разных этапах урока

2) для самостоятельной творческой работы учащихся:

- работа с коллекцией учебных объектов
- виртуальными лабораторными работами
- задачами
- в качестве дополнительного учебного материала для углубленной подготовки по предмету

Лабораторная работа 4.2. Качественные реакции на неорганические соединения

Итоговый тест

Остаток времени: 14:34

Вопросы

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Распознайте с помощью одного реактива растворы хлорида, бромиды и иодида натрия.

реактивы

- Бромная вода
- $AgNO_3$
- $Ba(NO_3)_2$
- $FeSO_4$

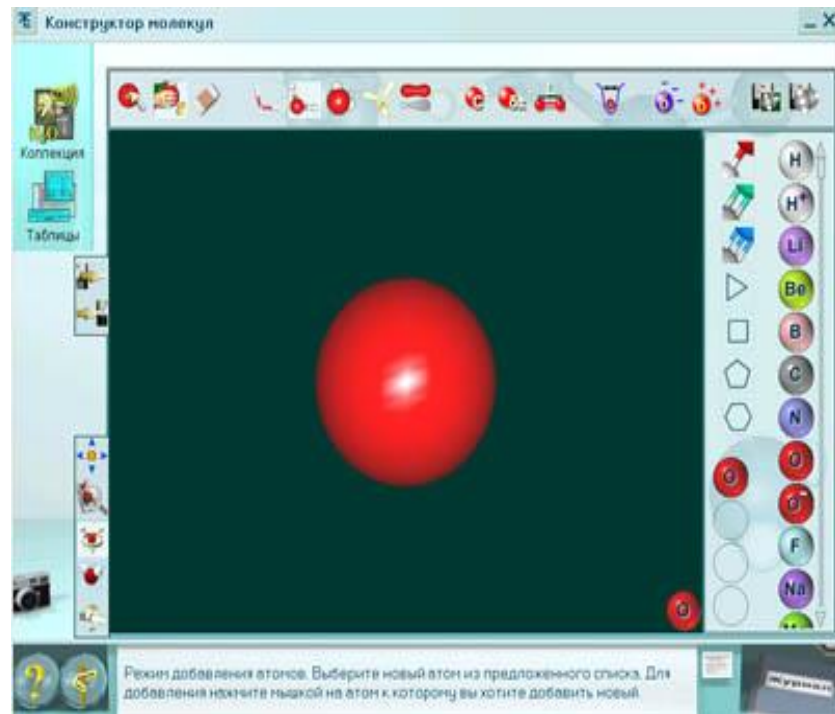
Бромная вода

Для распознавания веществ переместите соответствующий реактив на пробирки с соответствующими прозрачными растворами. Для идентификации веществ в пробирках переместите на них соответствующие названия.

Подтвердите ответ

Использование виртуальных лабораторий на разных этапах урока

**3) на виртуальных
практических занятиях в
компьютерном классе (в
случаях невозможности
проведения реальной
лабораторной работы**



Методика использования виртуальной лаборатории в учебном процессе

I. Изучение нового материала

- ***Фронтальная работа с классом.***

Учитель объясняет материал, используя мультимедиа проектор или мониторы ПК для демонстрации учебных материалов по теме: схем, анимаций, видеофрагментов и т.д.)

- ***Самостоятельная работа учащихся.***

Ученик получает от учителя: план изучения нового материала, промежуточные контрольные вопросы, «шаблон изучения темы» для заполнения и самостоятельно работает и заполняет «шаблон изучения темы» (*конспект темы и ответы на контрольные вопросы и т.д.*)

Методика использования виртуальной лаборатории в учебном процессе

II. Отработка учебных навыков по теме

- **Фронтальный опрос.**

Учитель проводит опрос, используя мультимедиа проектор или мониторы ПК для демонстрации учебных материалов без звукового сопровождения.

Ученики получают вопросы по теме, сформированные в виде 3-х блоков (по 4-5 вопросов в каждом) с разным уровнем сложности.

- **Самостоятельная работа учащихся с компьютерными тестами и задачами.**

Методика обучения решению задач: ученик самостоятельно или в паре с другим учеником решает задачу на ПК; затем повторяет решение, отключив подсказки; решает вторую аналогичную задачу в тетради и проверяет свое решение, вызвав «шпаргалку»; решает аналогичную задачу, составленную учителем, на оценку, или составляет аналогичную задачу и решает ее на оценку. Задачи повышенной сложности предназначены для домашнего решения.

- **Самостоятельная работа учащихся с виртуальной лабораторией по устранению пробелов в знаниях** (например, после пропуска уроков по болезни)

В данном случае от учителя требуется составление плана работы ученика с виртуальной лабораторной работой и обычным учебником.

- **Самостоятельная домашняя работа учащихся с виртуальной лабораторией по подготовке к предстоящей контрольной работе.**

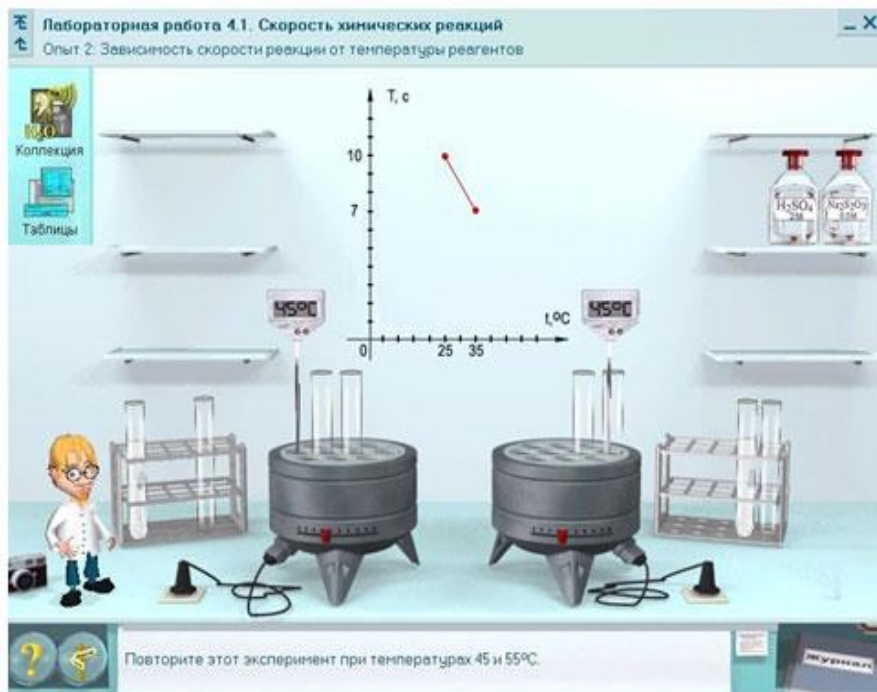
Методика использования виртуальной лаборатории в учебном процессе

III. Контроль знаний

- Фронтальный опрос с использованием мониторов ПК или мультимедиа проектора (ППС используется как демонстратор схем, анимации или видеофрагментов для ответа учащихся).
- Контроль с использованием компьютерных тестов, решебников.
- Обычный контроль знаний (самостоятельные и контрольные работы, диктанты и т.д.)

Виртуальная лаборатория при изучении темы «Скорость химической реакции»

- учащиеся используют виртуальные измерительные приборы и возможности изменения параметров опытов, предусмотренные в данном электронном ресурсе.

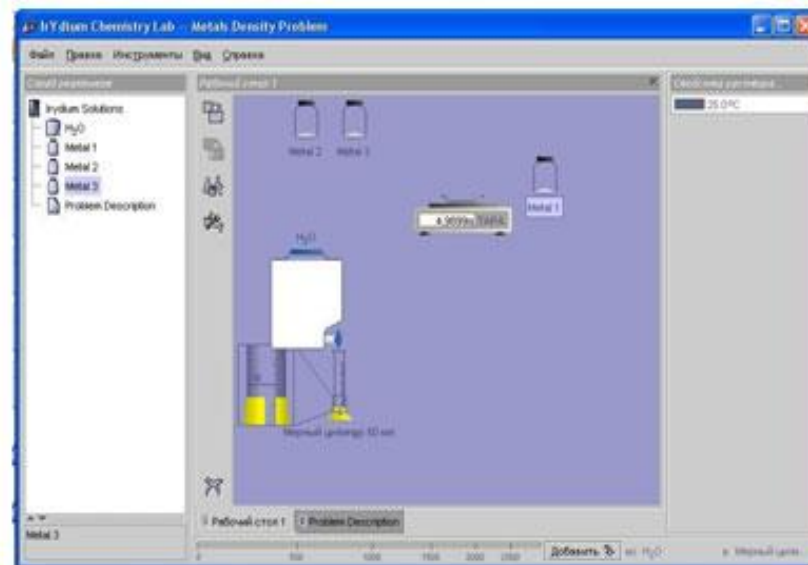
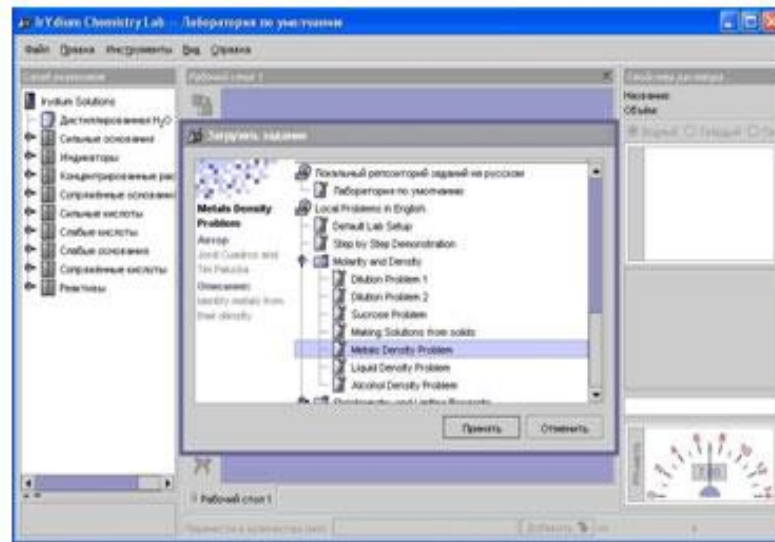


Виртуальная лаборатория при изучении темы «Металлы»

- можно предложить в качестве домашнего задания выполнить виртуальную лабораторную работу по идентификации трех металлов (серебро, родий, платина) на основании анализа их плотности
- этапы работы проиллюстрировать скриншотами

Использование виртуальной лаборатории при обучении химии

- позволяет повысить эффективность домашнего задания,
- разнообразить их по форме и содержанию. стимулирует познавательный интерес учащихся.



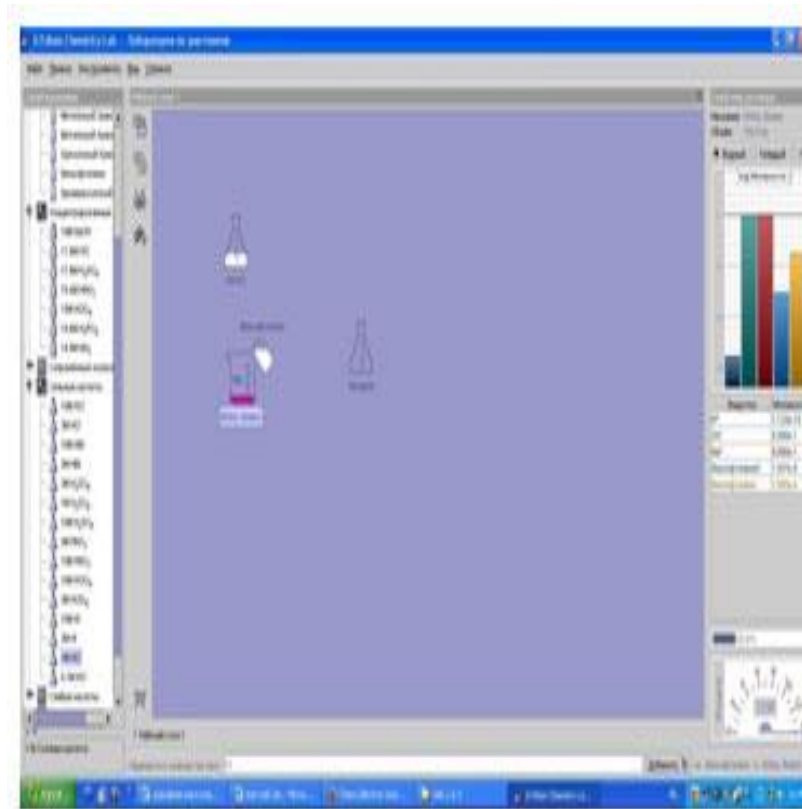
Примеры заданий при работе с виртуальной лабораторией IrYdium Chemistry Lab

Задание.

Смешали равные объёмы растворов гидроксида натрия и соляной кислоты одинаковой молярной концентрации.

Какую окраску принимает фенолфталеин в полученном растворе? Почему?

- Подобные задачи можно предложить тем учащимся, которые в процессе обучения демонстрируют способность к обобщениям, проявляют самостоятельность к разработке алгоритма решения
- На следующем уроке подробно анализируем возникшие затруднения и выясняем, что для достижения поставленной цели можно смело экспериментировать в виртуальной лаборатории (выбирать различные концентрации растворов, изменять их объёмы), проверяя свои гипотезы.
- Для закрепления можно предложить другую задачу



Среди достоинств виртуальной лаборатории

можно отметить:

- 1) Подготовка учащихся к химическому практикуму в реальных условиях:
 - отработка основных навыков работы с оборудованием
 - обучение выполнению требований техники безопасности в безопасных условиях виртуальной лаборатории
 - развитие наблюдательности, умения выделять главное, определять цели и задачи работы, планировать ход эксперимента, делать выводы
 - развитие навыков поиска оптимального решения, умения переносить реальную задачу в модельные условия, и наоборот
 - развитие навыков оформления исследования
- 2) Безопасность: проведение экспериментов, недоступных в школьной химической лаборатории из-за вредности веществ и продуктов реакции или недостаточного оснащения реактивами и оборудованием.
- 3) Наглядность химических процессов и объектов, показывающих механизмы химических реакций и динамику технологических процессов химических производств.
- 4) Экономия учебного времени и ресурсов за счет цвета, звука, динамики изображения. Уменьшается время на организацию и проведение фронтального и демонстрационного эксперимента

Преимущества виртуальных лабораторий

- Возможность демонстрации сложных химических экспериментов с использованием специализированного оборудования и дорогостоящих реактивов
- моделируют процессы, протекание которых принципиально невозможно в лабораторных условиях
- создают ситуацию успеха - эмоциональную составляющую современного урока
- делают обучение более эффективным
- повышают мотивацию к изучению химии
- активизируют познавательную деятельность учащихся
- обеспечивают оперативность и объективность контроля
- дают педагогу возможность для построения индивидуальных образовательных траекторий учащихся
- облегчают деятельность педагога и создают эффективную обратную связь
- повышают интерес к изучаемому предмету

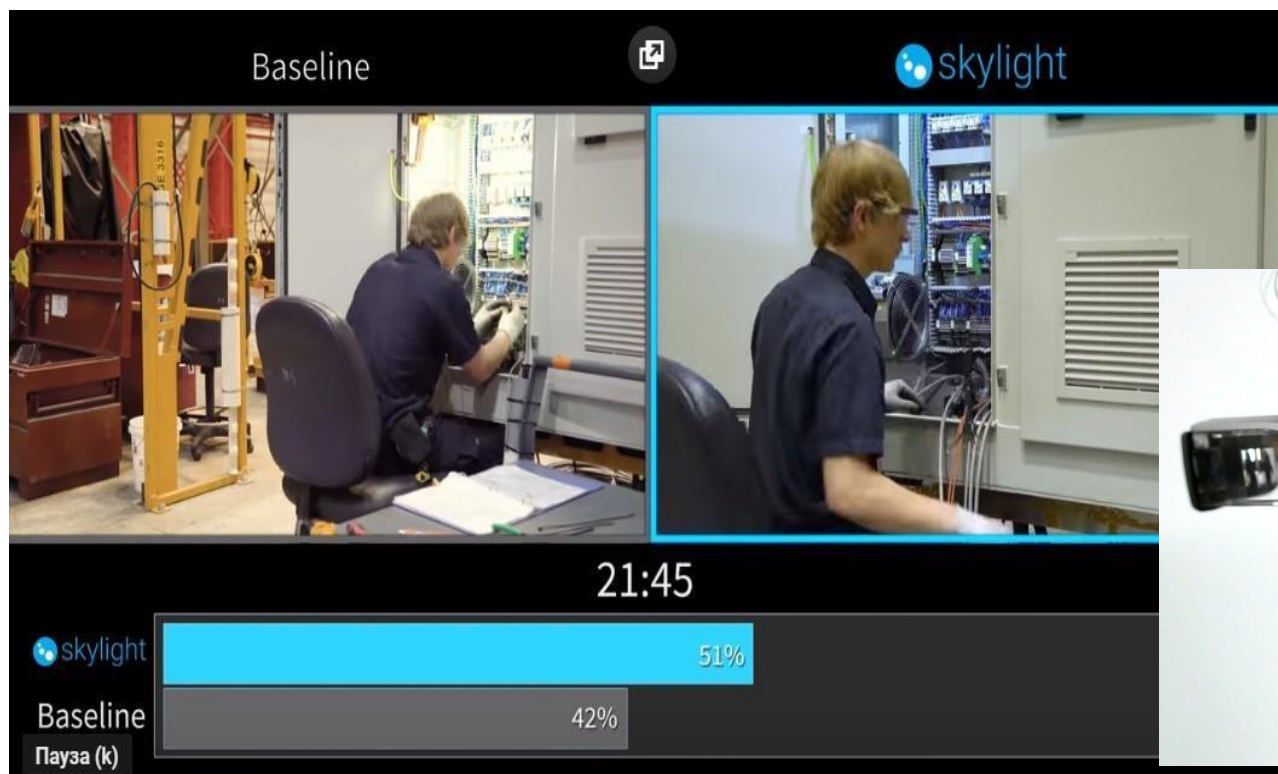
Недостатки использования виртуальных лабораторий для реализации химического эксперимента

- Отсутствует предметная наглядность
- Не позволяет приобретать навыки работы на конкретном оборудовании
- Виртуальная модель, как правило имеет упрощенный вид
- Наличие множества настроечных параметров

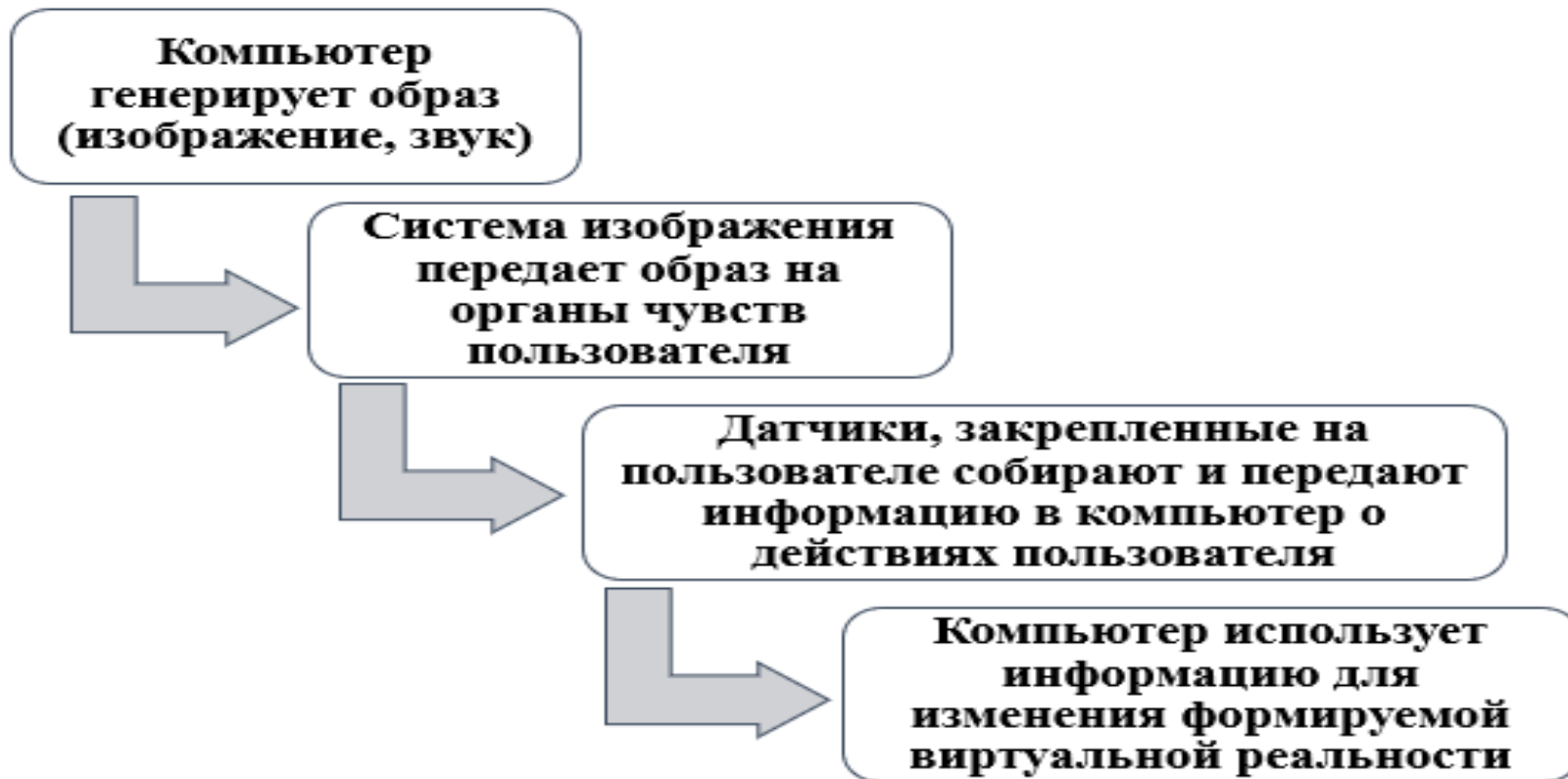
Химическая лаборатория в виртуальной реальности – новый тренд в обучении химии

виртуальная реальность (VR) – это искусственный мир, созданный при помощи программно-технических средств, который состоит из интерактивных 3D-объектов и пространств.

Ее главной особенностью является то, что в ней пользователь может не только наблюдать за происходящими процессами и явлениями, но и активно участвовать на них



Принцип действия химической лаборатория в виртуальной реальности



1. VR CHEMISTRY LAB

Химическая лаборатория в виртуальной реальности, которая даёт возможность:

- безопасно экспериментировать с реактивами
- планировать и проводить эксперименты
- выдвигать гипотезы и проверять их на практике
- ошибаться и исправлять ошибки
- анализировать действия учащегося
- рассчитывать результаты смешиваний тех или иных реактивов
- проводить лабораторные работы по темам:
«Амфотерность», «Взаимодействие оксидов с водой»,
«Восстановительные свойства галогенидов», «Оксиды металлов», «Определение анионов», «Анализ пламени»

2. MEL Chemistry VR

- Курс уроков химии в виртуальной реальности, соответствующий школьной программе, где виртуальная реальность превращает обучение в увлекательный процесс познания основ химии, используя научные игры и метод погружения.
- Каждый урок в данном приложении длится от трех до семи минут, то есть легко встраивается в рамки урока и помогает дополнительно визуализировать изучаемую тему.

На данный момент приложение содержит 28 уроков и тестов VR. Например,

- «Структура атома»
- «Атомы в твердых телах и газах»
- «Строение атомов и молекул» и др.

Также в MEL Chemistry VR есть уроки про изотопы, ионы, электроны, интерактивную таблицу Менделеева (химические элементы), молекулярные формулы и многое другое.

Экономическая целесообразность покупки VR-оборудования

Для запуска VR-версии лабораторных работ необходимо VR-оборудование и стабильное подключение к интернету.

Количество и стоимость оборудования для внедрения виртуальной лаборатории в обучение

	Оборудование	Количество	Стоимость, руб
1	Комплект VR-оборудования (VR-шлем и контроллеры с шестью степенями свободы (6dof))	15	720000
2	Персональный компьютер с минимальными требованиями: процессор i5-8300, ОЗУ — 6 Гб, видеокарта — nVidia GeForce 1060, 2 Gb места на жестком диске, порты — usb 3.0 + HDMI, операционная система — Windows 10.	1	55000
3	Неограниченная лицензия программного обеспечения на устройство	1	48600
	Итого:		823600

Сегодня, администрации образовательных учреждений опасаются высокой стоимости затрат на внедрение виртуальных лабораторий и считают такие инвестиции неоправданными.

Возможности VR-оборудования при обучении химии

- Заинтересовывает учащихся в изучении той или иной темы
- Вовлекает учащихся в образовательный процесс
- Дать возможность самостоятельно экспериментировать
- Дает право на ошибки и их исправление
- Дает возможность учителю даёт возможность отслеживать действий учащегося во время работы
- Виртуальная лаборатория абсолютно безопасна
- В ней доступны все реактивы и оборудование, с которыми не каждый учащийся получит возможность поработать в реальности

Интернет-ресурсы, посвященные виртуальным лабораториям

<http://www.virtulab.net>

- специализированный портал, посвященный виртуальным лабораториям
- На нем созданы условия для проведения виртуальных лабораторных работ по физике, химии, биологии и экологии. Содержание лабораторных работ соответствует школьным программам, программам различных направлений профессиональной подготовки в вузах и колледжах.

<http://chemcollective.org>

- ресурс, на котором размещены виртуальные лаборатории, симуляции, методические рекомендации по изучению химии. Ресурс содержит несколько разнонаправленных виртуальных лабораторий по химии. Может использоваться при изучении химии в средней школе или колледже.

<https://melscience.com>

- приложение позволяет соединить виртуальную и реальную лаборатории, предлагая наборы реактивов и инструментов для проведения различных химических реакций.

- Таким образом, обзор имеющихся электронных ресурсов, анализ преимуществ использования виртуальных лабораторий по химии показал, что **перспективным направлением оптимизации преподавания химии является использование этих мультимедийных технологий.**
- При этом педагог может использовать уже имеющиеся материалы, встраивая их образовательную среду без значительной переработки.

Список литературы:

1. Белохвостов А.А. Методика обучения химии в условиях информатизации образования: учеб. пособие / А. А. Белохвостов, Е. Я. Аршанский. Москва: Интеллект-Центр, 2016. 336 с.
2. Белохвостов А.А. Дополненная реальность в преподавании химии: возможности и перспективы использования / А.А. Белохвостов, Е.Я. Аршанский // Свиридовские чтения: сб. Минск, 2018. С. 131-140
3. Роль и место виртуальной химической лаборатории в школьном курсе химии. Режим доступа: http://otherreferats.allbest.ru/pedagogics/00113187_0.html
4. Интерактивное учебное пособие «Виртуальная лаборатория 8-11 класс»
5. Гавронская Ю. Ю., Алексеев В. В. Виртуальные лабораторные работы в интерактивном обучении физической химии // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2014. № 168.
6. Гавронская Ю. Ю., Оксенчук В. В. Методика создания виртуальных лабораторных работ по химии // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2. <http://www.science-education.ru/129-22290>.
7. Жилин Д. М. Химический эксперимент в российских школах. <http://www.chem.msu.su/rus/books/2011/estestvobraz/zhilin.pdf>.
8. Белохвостов А.А, Аршанский Е.Я. Виртуальный эксперимент на уроках химии // Химия в школе – 2012 № 4. С. 49-55.
9. Дорофеев М.В., Ступнева Ю.В. Использование сервисов всемирной паутины в процессе обучения // Химия в школе – 2010 № 8. С. 31-38

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