

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра физики и методико-информационных технологий

**«О некоторых возможностях использования программы
«Начала ЭЛЕКТРОНИКИ» в учебном эксперименте»**

АВТОРЕФЕРАТ
БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 5 курса 5002 группы
направления подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование»
института физика

Хантовой Ксении Александровны

Научный руководитель

к.п.н., доцент



Н.Г. Недогреева.

01.06.2021

Заведующий кафедрой

д.ф.-м.н., профессор



Т.Г. Бурова

01.06.2021

Саратов-2021

ВВЕДЕНИЕ

Важное место в формировании практических умений и навыков у учащихся на уроках физики отводится демонстрационному эксперименту и фронтальной лабораторной работе. Физический эксперимент на уроках физики формирует у учащихся накопленные ранее представления о физических явлениях и процессах, пополняет и расширяет кругозор учащихся. В ходе эксперимента, проводимого учащимися самостоятельно во время лабораторных работ, они познают закономерности физических явлений, знакомятся с методами их исследования, учатся работать с физическими приборами и установками, то есть учатся самостоятельно добывать знания на практике.

Но для проведения полноценного физического эксперимента, как демонстрационного, так и фронтального необходимо в достаточном количестве соответствующее оборудование. В настоящее время школьные лаборатории по физике очень слабо оснащены приборами по физике и учебно-наглядными пособиями для проведения демонстрационных и фронтальных лабораторных работ. Но даже при полной укомплектованности лаборатории физики требуемыми приборами реальный эксперимент требует очень много времени на подготовку и его проведение.

При этом из-за значительных погрешностей измерений, временных ограничений урока реальный эксперимент часто не может служить источником знаний о физических законах, так как выявленные закономерности имеют лишь приближенный характер, зачастую правильно рассчитанная погрешность превышает сами измеряемые величины.

Формирование практических навыков учащихся по физике можно эффективно осуществлять, если в учебный процесс включить виртуальные версии школьного демонстрационного эксперимента. Виртуальная среда компьютера позволяет оперативно видоизменить постановку опыта, что обеспечивает значительную вариативность его результатов, а это существенно

обогащает практику выполнения учащимися логических операций анализа и формулировки выводов результатов эксперимента.

Цель работы: показать возможности внедрения виртуальной лаборатории «Начала ЭЛЕКТРОНИКИ» в учебный процесс;

Задачи исследования:

- ознакомиться с электронным конструктором «Начала ЭЛЕКТРОНИКИ»;
- уточнить способы и результаты измерения электрических величин в программе;
- изучить особенности моделирования при помощи электронного конструктора «Начал ЭЛЕКТРОНИКИ»;
- разработать методические рекомендации по использованию программы «Начала ЭЛЕКТРОНИКИ» в углубленном изучении физики.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

В первом разделе «Теоретические предпосылки использования программы «Начала ЭЛЕКТРОНИКИ» в учебном эксперименте» рассмотрены возможности программы, проведено ее описание, рассказано о способе уточнения результатов измерения электрических величин в программе «Начала ЭЛЕКТРОНИКИ», показаны особенности моделирования при помощи электронного конструктора.

Компьютерный эксперимент способен дополнить “экспериментальную” часть курса физики и значительно повысить эффективность уроков. При его использовании можно вычленить главное в явлении, отсеять второстепенные факторы, выявить закономерности, многократно провести испытание с изменяемыми параметрами, сохранить результаты и вернуться к своим исследованиям в удобное время. К тому же, в компьютерном варианте можно провести значительно большее количество экспериментов. Данный вид эксперимента реализуется с помощью компьютерной модели того или иного закона, явления, процесса и т.д. Работа с этими моделями открывает перед

учащимися огромные познавательные возможности, делая их не только наблюдателями, но и активными участниками проводимых экспериментов.

В большинстве интерактивных моделей предусмотрены варианты изменений в широких пределах начальных параметров и условий опытов, варьирования их временного масштаба, а также моделирования ситуаций, недоступных в реальных экспериментах.

Применение электронных лабораторных работ способствует формированию информационной компетентности у учащихся, они учатся интерпретировать, систематизировать, критически оценивать и анализировать полученную информацию с позиции решаемой им задачи, делать аргументированные выводы, использовать полученную информацию при планировании и реализации своей деятельности в той или иной ситуации, структурировать имеющуюся информацию, представлять её в различных формах и на различных носителях, адекватных их запросам.

Возможности компьютера прослеживать и обрабатывать лабораторный эксперимент позволяет интенсифицировать учебный процесс и использовать освободившееся время для детального объяснения, наблюдаемого явления.

Обучающие программы — вещь весьма полезная и для школьников, и для преподавателей. Многие из них распространяются бесплатно. Одной из таких программ является электронный конструктор «Начала Электроники».

Программа предназначена в помощь учащимся (и преподавателям) средних, а также средних специальных учебных заведений для изучения разделов курса физики “Электричество”. Она естественным образом дополняет классическую схему обучения, состоящую из усвоения теоретического материала и выработки практических навыков экспериментирования в физической лаборатории.

Программа «Начала ЭЛЕКТРОНИКИ» представляет собой электронный конструктор, позволяющий имитировать на экране монитора процессы сборки электрических схем, исследовать особенности их работы, проводить измерения электрических величин так, как это делается в реальном физическом

эксперименте. Основное назначение данного конструктора – помощь школьникам и студентам в изучении процессов и явлений, протекающих в электрических цепях. Эта программа представлена как мультимедийное приложение и позволяет исследовать особенности работы схем, а также выполнить измерения электрических величин подобно тому, как это происходит в реальном эксперименте.

С помощью конструктора можно:

- изучать зависимость сопротивления проводников от удельного сопротивления его материала, длины и поперечного сечения;
- изучать законы постоянного тока - закон Ома для участка цепи и закон Ома для полной цепи;
- изучать законы последовательного и параллельного соединения проводников, конденсаторов и катушек;
- изучать принципы использования предохранителей в электронных схемах;
- изучать законы выделения тепловой энергии в электронагревательных и осветительных приборах, принципы согласования источников тока с нагрузкой;
- ознакомиться с принципами проведения измерений тока и напряжения в электронных схемах с помощью современных измерительных приборов (мультиметр, двухканальный осциллограф), наблюдать вид переменного тока на отдельных деталях, сдвиг фаз между током и напряжением в цепях переменного тока;
- изучать проявление емкостного и индуктивного сопротивлений в цепях переменного тока, их зависимость от частоты генератора переменного тока и номиналов деталей;
- изучать выделение мощности в цепях переменного тока;
- исследовать явление резонанса в цепях с последовательным и параллельным колебательным контуром;
- определять параметры неизвестной детали;

- исследовать принципы построения электрических фильтров для цепей переменного тока.

Конструктор можно также использовать в рамках его возможностей и для других задач в самостоятельной творческой работе учащихся.

Одной из главных особенностей комплекса является максимально возможная имитация реального физического процесса. Для этой цели предусмотрено, например, следующее:

- изображения деталей конструктора и измерительных приборов приводятся не схематически, а в таком виде, как "на самом деле";

- при превышении номинальной мощности электрического тока, протекающего через сопротивление, последнее "сгорает" и приобретает вид почерневшей детали;

- лампочка и электронагревательный прибор при номинальной мощности начинают светиться и "перегорают", если мощность, рассеиваемая на них, превышает рабочее значение;

- при превышении рабочего напряжения на конденсаторе, последний также "выходит из строя";

- при превышении номинального рабочего тока через предохранитель, он "перегорает";

- большинство операций и их результаты сопровождаются звуковыми эффектами.

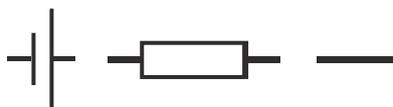
Как только мы заходим в программу, мы видим: основное меню и меню приборов сверху, справа панель инструментов и почти по центру, окно для сборки цепей.

Во втором разделе бакалаврской работы представлены методические рекомендации по использованию программы «Начала ЭЛЕКТРОНИКИ» в углубленном изучении физики. Предложено изучение последовательного и параллельного соединения источников тока, метод контурных токов и правил (законов) Кирхгофа на примере моделирование второго правила Кирхгофа.

Приведем пример изучения последовательного соединения. При проведении компьютерных исследований ограничимся рассмотрением батареи, состоящей только из трех различных элементов. Целью эксперимента является опытное подтверждение известных из теории положений.

После запуска программы «Начала ЭЛЕКТРОНИКИ» необходимо на монтажную плату установить три источника ЭДС и соедините их между собой. Для этого нужно *навести курсор на символ соответствующий нужному элементу, (эти символы расположены в правой части экрана), «щелкнуть» левой кнопкой «мыши» и, не отпуская ее, перенести данный элемент на монтажную плату так, чтобы его выводы совместились с контактами монтажной платы.*

Для справки: *символы источника ЭДС, резистора и соединительного проводника в программе имеют соответственно вид*



При необходимости сменить полярность «батарейки» щелкните по ней правой кнопкой «мыши» и выполните команду **«Сменить полярность»**. Для удаления ненужного элемента «щелкните» по нему левой кнопкой «мыши» и выполните команду **«Выбросить деталь»**.

После завершения формирования батареи надо присоединить к одному из её полюсов резистор R .

Далее задаем значения параметров гальванических элементов. *Для этого последовательно дважды «щелкните» левой кнопкой «мыши» по каждому элементу и в появившемся слева окне «параметры детали» установите значения ЭДС и внутреннего сопротивления r . Величина ЭДС набирается под строкой «рабочее напряжение», а r – под строкой «рабочая мощность».* Можно, например, установить такие значения

$$\mathcal{E}_1 = 3,0 \text{ В}, r_1 = 130 \text{ Ом}; \mathcal{E}_2 = 4,5 \text{ В}, r_2 = 220 \text{ Ом}; \mathcal{E}_3 = 9,0 \text{ В}, r_3 = 270 \text{ Ом}.$$

Внимание! Если заложенное в программе значение какого-либо параметра Вас не устраивает, то в соответствующей строке следует набрать нужную величину, после чего обязательно нажать «кнопку» «Применить».

Задайте R и его мощность. Эта установка производится аналогично описанной выше процедуре. Что касается сопротивления резистора, то его величину желательно выбрать соизмеримой с наибольшим из r_i . Для нашего случая вполне подойдет $R = 240$ Ом. После этого можно оценить допустимую мощность P резистора:

$$P > \left(\frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3}{r_1 + r_2 + r_2 + R} \right)^2 R = \left(\frac{16,5}{860} \right)^2 \cdot 240 = 88,3 \text{ мВт.}$$

Для надежности установим $P = 1$ Вт.

Заметим, что для проведения расчетов можно использовать калькулятор самой программы, предварительно «щелкнув» левой кнопкой «мыши» по третьей «иконке» слева в верхнем ряду.

Вызовите мультиметр, «щелкнув» левой кнопкой «мыши» по четвертой расположенной справа сверху «иконке». Для удобства перенесите мультиметр на поле монтажной платы. Совместите курсор «мыши» поочередно с каждой клеммой прибора до появления символа «рука», нажмите на левую кнопку «мыши», и не отпуская её, присоедините щуп мультиметра к соответствующему контакту схемы. Переключатель мультиметра на предел измерения тока 200 мА. Мультиметр начнет регистрировать ток. С целью повышения точности эксперимента, выберите самый нижний допустимый предел измерения. После выполнения указанных манипуляций, монтажная плата примет вид, показанный на рис. 1. Занесите показание мультиметра I_1 в протокол эксперимента.

4. Увеличьте величину сопротивления R , например, до значения 390 Ом и снова занесите показания мультиметра I_2 в протокол (см. рис.2).

5. Подставьте измеренные значения токов I_1 и I_2 в формулы и рассчитайте ε и r исследуемой батареи. Для нашего примера оказалось, что $I_1 = 19,18$ мА,

$I_2 = 16,33$ мА. Следовательно, результат компьютерного эксперимента следующий:

$$\varepsilon = \frac{19,18 \cdot 16,33 \cdot (390 - 240)}{19,18 - 16,33} 10^{-3} = 16,48 \text{ В,}$$

$$r = \frac{16,33 \cdot 390 - 19,18 \cdot 240}{19,18 - 16,33} 10^{-3} = 619,5 \text{ Ом.}$$

Согласно формулам для последовательного соединения источников ЭДС $\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 = 16,5 \text{ В}$, $r = r_1 + r_2 + r_3 = 620 \text{ Ом}$. Легко видеть, что теория и опыт практически совпали.

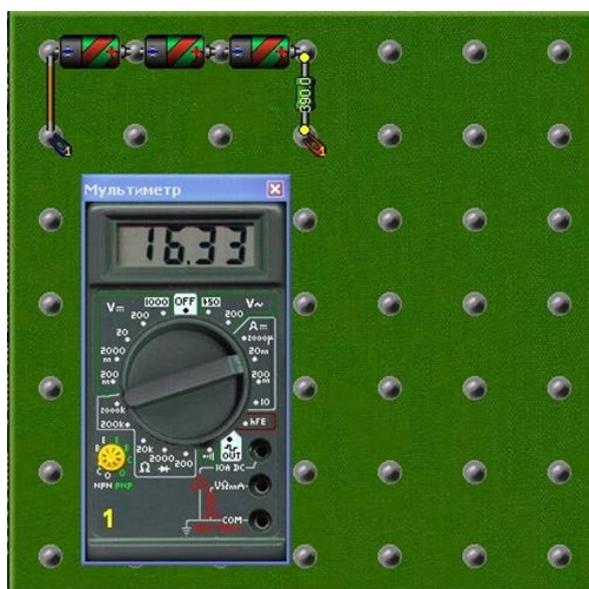
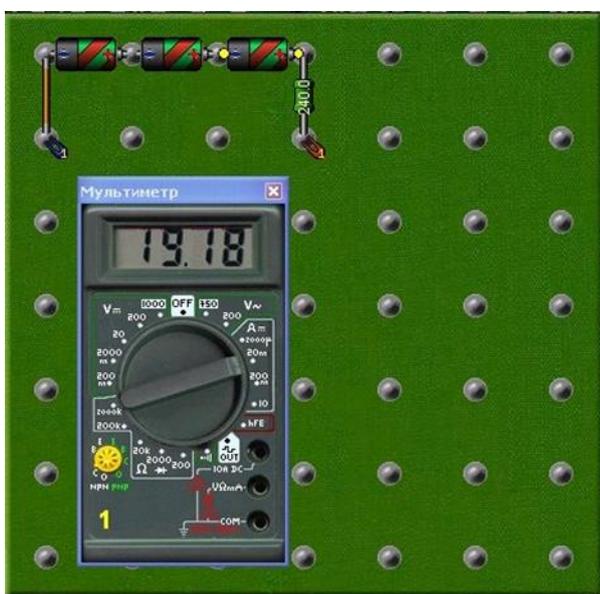


Рисунок 1 – Показание мультиметра I_1 Рисунок 2 – Показания мультиметра I_2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема качественного обучения всегда была и будет актуальной. Сегодня на рынке труда востребованы интеллектуально развитые, коммуникабельные, конкурентноспособные специалисты, умеющие добывать необходимые знания.

Это условие потребовало от учителей поиска и использования в учебно-воспитательном процессе современных обучающих технологий.

Наиболее эффективной формой обучения, на мой взгляд, является такая форма, когда процесс обучения тесно связан с активной деятельностью самого ученика. Использование компьютерных технологий на уроках физики – один из видов такой организации учебного процесса.

Оценивая результаты всего комплекса проведенных исследований, можно сделать весьма важный вывод: предварительное компьютерное моделирование весьма полезно с точки зрения выбора оптимальной схемы натурального эксперимента или конструирования электрических устройств, реализующих требуемые функции.

Очевидно, продемонстрированные в настоящей работе возможности программы «Начала ЭЛЕКТРОНИКИ» позволяют использовать её не только по прямому назначению, но и в качестве достаточно мощного подспорья как при составлении вариантов контрольных заданий, так и для проверки правильности результатов их выполнения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алексеев Д.В. Введение в компьютерное моделирование физических задач: Использование Microsoft Visual Basic. – М.: Ленанд, 2019. – 272 с.
2. Аполлонский С.М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. – М.: Лань, 2012. – 592 с.
3. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – 11-е издание. – М.: Гардарики, 2007.
4. Гаврилова А.Н., Сысоева Е.Ф. и др. Электротехнические измерения. Задачи и упражнения: Учебник для ССУЗов. – М.: КноРус, 2011. – 256 с
5. Гаманюк В.Б., Недогреева Н.Г. Исследование электрических цепей при помощи электронного конструктора «Начала ЭЛЕКТРОНИКИ»: Учебно-методическое пособие, 2015.
6. Герман-Галкин С.Г. Линейные электрические цепи. Лабораторные работы на ПК (+ дискета). – М.: Корона Принт, 2012. – 192 с.

7. Закон Кирхгофа. Курс физики, Том 3 / Савельев И.В. – 4-е изд. – СПб.: Лань, 2016. – 308 с.
8. Калашников С. Г. Электричество. – Учебное пособие. – М.: Физматлит, 2003. – 625 с.
9. Компенсационный метод измерения электрических величин [Электронный ресурс]. URL: <http://helpiks.org/6-32874.html> (дата обращения 02.05.2021).
10. Мерцалова, А.И. Электротехнические измерения. Практикум (СПО). – М.: КноРус, 2013. – 240 с.
11. Немцов М.В., Немцова М.Л. Электротехника и электроника: Учебник для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования. – М.: ИЦ Академия, 2017. – 480 с.
12. Попов В.П. Основы теории цепей – М.: Высшая школа, 2000
13. Проскуряков В.С., Соболев С.В., Хрулькова Н.В. – Учебное пособие, 2007.
14. Радиоловитель [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.radiomexanik.spb.ru/5.-shemyi-deliteley-i-zakonyi-kirhgofa/2.-vtoroy-zakon-kirhgofa.html> (дата обращения 11.05.2021)
15. Сам электрик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://samelectrik.ru/pervyj-i-vtoroj-zakon-kirhgofa-dostupnoe-obyasnenie.html> (дата обращения 26.04.2021)
16. Сайт электрика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fazanet.ru/nachala-elektroniki-elektronnyj-konstruktor.html> (дата обращения 27.04.2021).
17. Синдеев Ю.Г. Электротехника с основами электроники: Учебное пособие для профессиональных училищ, лицеев и колледжей. – Рн/Д: Феникс, 2018. – 407 с.
18. Шишмарев В.Ю. Электротехнические измерения: Учебник для студентов учреждений среднего проф. образования. – М.: ИЦ Академия, 2013. – 304 с.

19. Электрика и радиодетали [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://electroinfo.net/teorija/zakony-kirhgofa-prostymi-slovami-opredelenie-dlja-jelektricheskoj-seri.html> (дата обращения 25.04.2021).

20. Начала Электроники – электронный конструктор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fazanet.ru/nachala-elektroniki-elektronnyj-konstruktor.html> (дата обращения 25.04.2021).



К.А. Хантова

01.06.2021