

## ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ

Аношина О.В.<sup>1</sup>, Шумихина К.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург, e-mail: anoshina@inbox.ru;

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: k.a.shumikhina@urfu.ru

В данной статье рассмотрен опыт внедрения виртуального физического лабораторного практикума в режиме дистанционного обучения в период пандемии на базе ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет» (РГППУ), ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (УрФУ). Показано, что использование виртуального практикума возможно и в режиме дистанционного обучения вне зависимости от географического положения участников образовательного процесса, позволяет учесть индивидуальные особенности студентов. Одним из преимуществ является возможность сопровождения лабораторного практикума в режиме реального времени на общедоступных платформах, таких как Zoom, Skype, Mirapolis и т.д., тем самым обеспечивая постоянную обратную связь между преподавателем и студентами. В сравнении с аналогичными практикумами преимущество данного состоит в том, что никаких требований и инструкций по установке практикума просто не требуется, то есть студент не должен проходить сложный путь установки программного обеспечения, переживать по поводу совместимости версий предустановленных программ на его компьютере и требуемых в практикуме. Студент имеет возможность запустить необходимую лабораторную работу с любого компьютера или гаджета. Показана дополнительная возможность использования виртуального лабораторного практикума в качестве демонстрации лекционного материала. Несмотря на универсальность и многогранность представленного лабораторного практикума, полный переход на его использование не целесообразен, поскольку дистанционные технологии не являются полноценной альтернативой качественному образованию, а представляют собой лишь одно из направлений, дополняющих образовательный процесс.

Ключевые слова: физика, виртуальный практикум, дистанционные технологии образования, физический практикум, лекционный физический эксперимент.

## ADVANTAGES OF USING A VIRTUAL PHYSICAL LABS IN A PANDEMIC

Anoshina O.V.<sup>1</sup>, Shumikhina K.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education Russian State Vocational Pedagogical University, Yekaterinburg, e-mail: anoshina@inbox.ru;

<sup>2</sup>Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "UrFU named after the first President of Russia B.N. Yeltsin", Yekaterinburg, e-mail: k.a.shumikhina@urfu.ru

This article discusses the experience of implementing a virtual physical laboratory workshop in distance learning during a pandemic on the basis of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education of the Russian State Vocational Pedagogical University (RSVPU), the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education of the Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (UFU). It is shown that the use of a virtual workshop is also possible in the distance learning mode, regardless of the geographical location of the participants in the educational process, and allows taking into account the individual characteristics of students. One of the advantages is the ability to accompany the laboratory practice in real time on public platforms such as Zoom, Skype, Mirapolis, etc., thereby providing constant feedback between the teacher and students. In comparison with similar workshops, the advantage of this is that no requirements and instructions for installing the workshop are simply required, that is, the student does not have to go through the difficult path of installing the software, worry about the compatibility of the versions of the preinstalled programs on his computer and those required in the workshop. The student has the opportunity to run the necessary laboratory work from any computer or gadget. An additional possibility of using a virtual laboratory practice as a demonstration of lecture material is shown. Despite the versatility and versatility of the presented laboratory workshop, a complete transition to its use is not advisable, since distance technologies are not a full-fledged alternative to quality education, but represent only one of the directions that complement the educational process.

Keywords: physics, virtual labs, distance learning technologies, physical laboratory, physical experiment.

Виртуальный лабораторный практикум – это одно из прогрессивных современных образовательных направлений, получивших в последнее время мощное развитие в связи с вынужденным переходом на дистанционные формы работы в условиях пандемии. В 2020 году, в связи с большим количеством проблем, на ходу приходилось решать возникающие задачи: как организовать образовательный процесс дистанционно, в частности выполнение лабораторных работ, учитывая удаленность студентов и отсутствие оборудования; как обеспечить непрерывное взаимодействие студента и преподавателя во время проведения лабораторной работы (онлайн), а также самостоятельной работы студента при обработке результатов измерения и формировании отчета по лабораторной работе (консультации в формате онлайн и офлайн).

### **Цель исследования**

В условиях пандемии возникла необходимость в адаптации существующего виртуального лабораторного практикума, являющегося неотъемлемой составляющей базового курса физики образовательных программ для студентов всех форм обучения инженерных специальностей. В результате большое количество студентов прошлого года выполнили этот практикум в дистанционном режиме. Целью работы было показать на основе накопленного опыта преимущество виртуального лабораторного практикума, разработанного на базе РГППУ, по сравнению с большим количеством имеющихся в свободном доступе разработок виртуальных и мобильных лабораторных работ по физике, предложенных в Интернете [1-2]. А также показать некоторые возможности использования практикума по физике, например в качестве лекционных демонстраций при изучении курса.

### **Материал и методы исследования**

Главное преимущество используемого виртуального практикума состоит в том, что никаких требований и инструкций по установке практикума просто не требуется, то есть студент не должен проходить сложный путь установки программного обеспечения, переживать по поводу совместимости версий предустановленных программ на его компьютере и требуемых в практикуме. Студент имеет возможность запустить необходимую лабораторную работу с любого компьютера или гаджета, на котором установлен Microsoft Office, в частности Access. В свою очередь преподаватель, работающий на выезде в филиале, имеет в своем кармане на крохотной флешке лабораторный практикум, заменяющий сложное лабораторное оборудование, размещенное в специализированных аудиториях. Подробное описание созданных виртуальных лабораторных работ приведено в [3; 4]. Кроме того, созданный виртуальный лабораторный практикум позволяет учесть особенности читаемого курса, сделать те акценты, которые требуются, по мнению преподавателя вуза.

Виртуальный практикум охватывает все разделы базового курса физики, и его возможности предполагают выполнение лабораторных работ в зависимости от поставленных целей, например на очных занятиях при непосредственном взаимодействии с преподавателем, а также при самостоятельной работе. Перейдем к описанию ряда работ, используемых в виртуальном практикуме. На рис. 1 представлена виртуальная лабораторная работа по изучению изопроцессов в газах.

На рисунке изображена панель приборов, используемых в данной работе, которая смоделирована с реальной установки. Имеется электронный термометр, манометр, компрессор и блок питания.

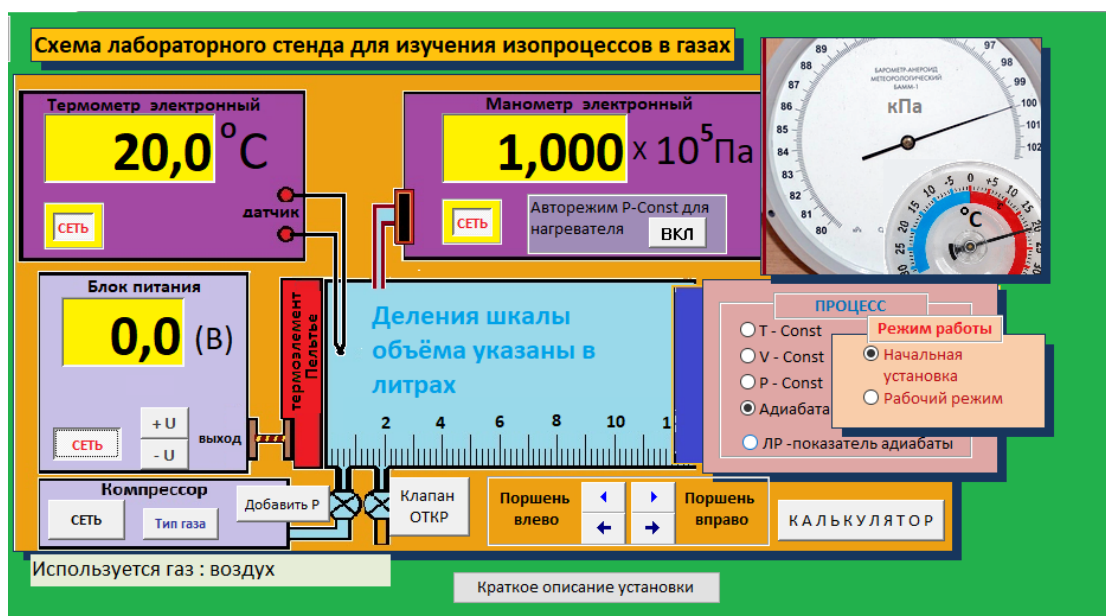


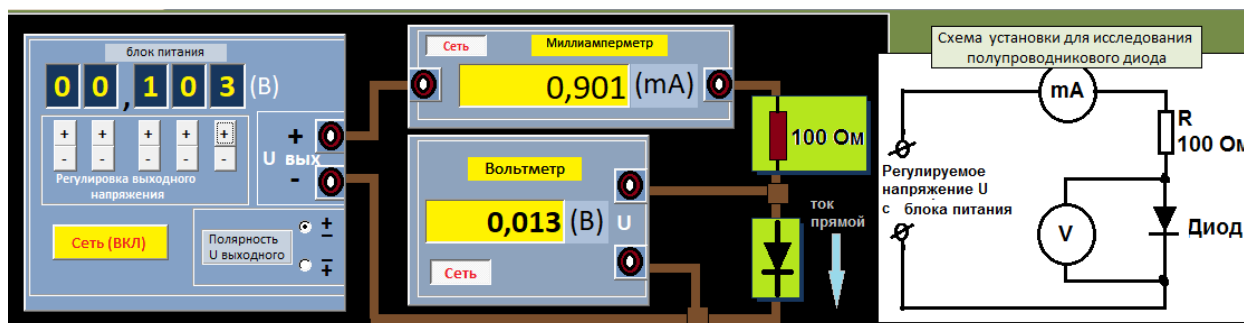
Рис. 1. Интерфейс виртуальной лабораторной работы по изучению изопроцессов в газах

Как видно из рис. 1, разработанная программа предусматривает удобную возможность изменения основных параметров: выбора исследуемого газа, типа протекающего в нем изопроцесса, режима работы, а также термодинамических параметров и т.д.

Каждая лабораторная работа имеет методическое обеспечение, которое представлено в виде описания основных законов и явлений, изучаемых в работе, а также присутствует описание экспериментальной установки, ход выполнения работы и методы математической обработки результатов измерений. Материал изложен на оптимальном для понимания студентами уровне, без лишних усложнений, что позволит выполнить лабораторную работу студентам самостоятельно в режиме удаленного доступа.

На рис. 2 представлена приборная панель виртуальной лабораторной работы по исследованию свойств полупроводникового диода [3; 5]. Экспериментальная установка состоит из четырех основных элементов, при этом студенту представлены не только электроизмерительные приборы, но и схема их включения. Лаконичный интерфейс работы,

простота ее выполнения дает возможность освоить изучаемый раздел курса даже в режиме самостоятельной работы. При этом студенты являются не сторонними наблюдателями анимированных картинок, а принимают активное участие в ходе эксперимента, управляя всеми «органами» лабораторной установки.



*Рис. 2. Приборная часть интерфейса лабораторной работы по исследованию полупроводникового диода*

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Необходимо отметить, что в течение прошлого учебного года, осложненного вынужденными условиями дистанционного обучения, студенты выполняли лабораторные работы в удаленном доступе самостоятельно, но под постоянным контролем преподавателей. В режиме реального времени в программах Zoom, Skype, Mirapolis и т.д. преподаватели помогали студентам, оказывая видеоконсультации по ходу выполнения эксперимента и по работе с виртуальным лабораторным оборудованием. Как показал опыт, при выполнении лабораторных работ у студентов не возникло существенных проблем ни с запуском программы, ни с выполнением самой лабораторной работы.

В используемом виртуальном практикуме предполагается математическая обработка результатов эксперимента. Как пример, представим работу по исследованию полупроводникового диода [3; 5], в рамках которой исследуется вольтамперная характеристика (ВАХ) p-n-перехода в прямом и обратном направлениях включения, а также температурная зависимость обратного тока. Результатом выполнения этой лабораторной работы является построение и анализ экспериментальных зависимостей ВАХ изучаемого диода (рис. 3), определение ширины запрещенной зоны полупроводника, сравнение полученного значения с теоретическим.

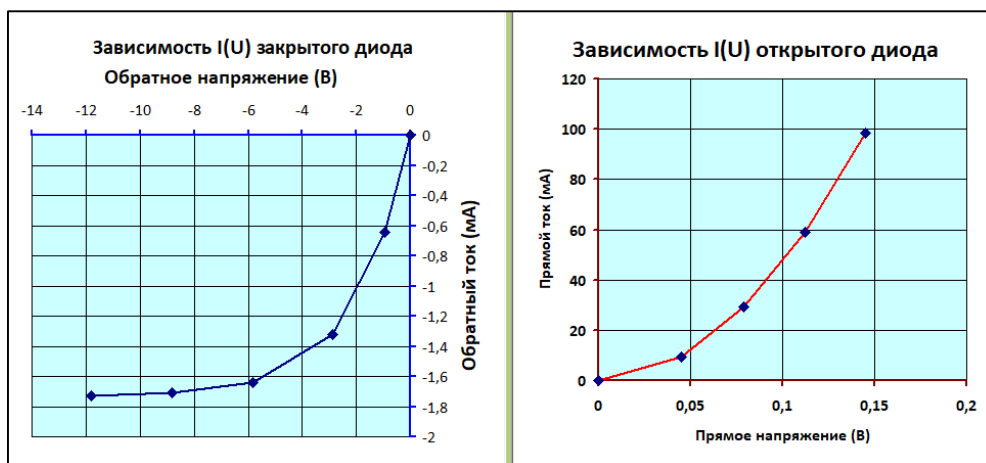
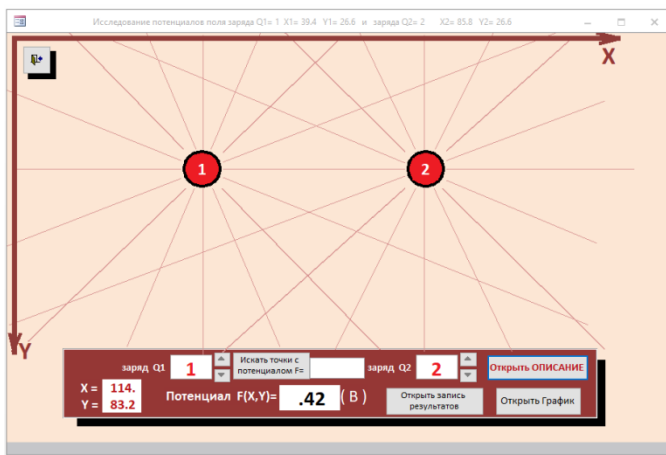


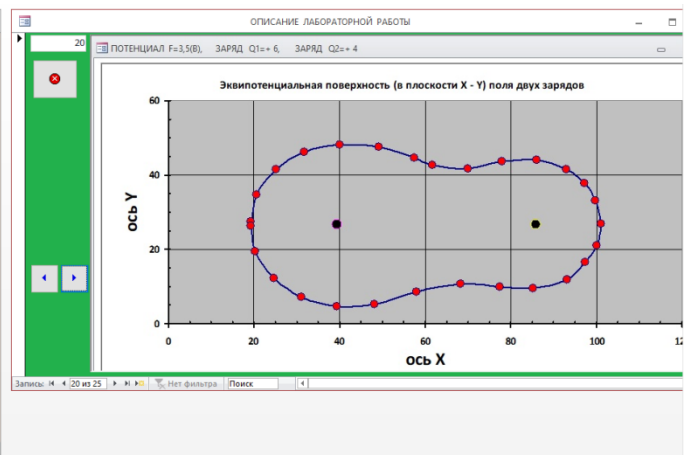
Рис. 3. Вольт–амперные характеристики диода

К каждой лабораторной работе, в как реальном, так и виртуальном представлении, создан тестовый контроль. Основной целью проведения тестирования является определение уровня подготовки студента к выполнению лабораторной работы. Тест состоит из 10 вопросов, которые делятся по уровню сложности от простого к сложному, содержит вопросы как по теоретической части, так и по составу основных элементов экспериментальной установки и их назначению. При этом вопросы генерируются случайным образом из базы, и формируется индивидуальный вариант теста для каждого студента. Время выполнения теста может варьироваться преподавателем в зависимости от поставленных целей (текущий тестовый контроль перед выполнением работы либо как элемент текущей аттестации). Кроме того, тест может выполняться студентами в режиме удаленного доступа при самостоятельной подготовке к лабораторной работе.

Одним из преимуществ виртуального практикума является возможность его использования в качестве демонстраций лекционного материала. Демонстрации «оживляют» лекции, способствуют более глубокому и детальному усвоению теории. Но не всегда имеется возможность показать реальный эксперимент даже в очном формате ввиду отсутствия специального оборудования. Например, курс физики содержит ряд разделов, наглядная демонстрация которых в виде реального эксперимента крайне затруднительна. Такие технические трудности легко решаются применением виртуального эксперимента. Созданные виртуальные работы по электростатике «Исследование потенциала поля точечных зарядов» (рис. 4), по квантовой оптике «Исследование эффекта Комптона», по атомной физике «Серия Бальмера в спектре водорода» (рис. 5) наилучшим образом демонстрируют целесообразность его использования [3].



а)

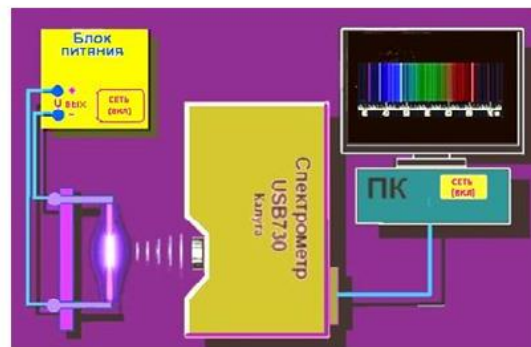


б)

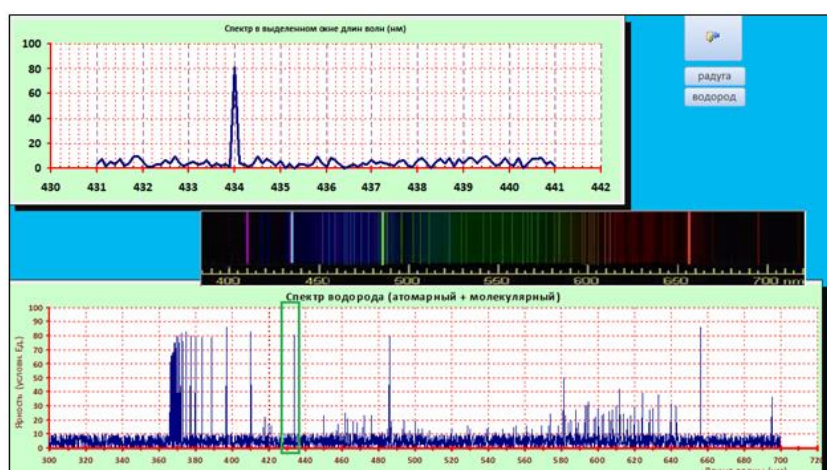
Рис. 4. Виртуальная лабораторная работа по исследованию потенциала поля точечных зарядов: а) визуализация электростатического поля двух точечных зарядов; б) эквипотенциальная поверхность поля взаимодействующих зарядов, полученная экспериментально



а)



б)



в)

Рис. 5. Виртуальная работа «Серия Бальмера в спектре водорода»: а) стартовый экран лабораторной работы; б) схема экспериментальной установки; в) общий спектр серии

*Бальмера (внизу) и увеличенная его часть, в пределах электронной лупы (прямоугольник), в верхней части рисунка*

Как показал опыт, виртуальный практикум стал незаменимым элементом сопровождения лекций в формате дистанционного обучения. Для облегчения восприятия и визуализации сложного теоретического материала каждый раздел курса сопровождался смоделированным компьютерным экспериментом, что способствовало пониманию природы физических явлений «изнутри». При этом у студентов была возможность просмотреть лекции в записи для более детального изучения в удобное для них время.

Также, виртуальный практикум можно использовать в качестве основы проектной и научно-исследовательской деятельности школьников в рамках профориентационной деятельности. Под руководством преподавателя ученик – будущий абитуриент, выполняя виртуальные лабораторные работы, выходящие за рамки школьного курса физики, знакомится с методами исследования физических явлений, основными техническими средствами, используемыми в практикуме, и развивает интерес к изучению естественных наук.

К созданию виртуального практикума можно привлекать студентов в рамках их научно-исследовательской деятельности. Сотрудничество преподаватель – студент при разработке практикума имеет ряд преимуществ. Студент, работая в коллективе в качестве разработчика, знакомится с физическими моделями эксперимента, осваивает принципы использования и работы технических средств измерений, имея возможность при этом самостоятельно вносить изменения в протекание процесса и визуализацию принципиально ненаблюдаемых при эксперименте явлений. Пользуясь информационными технологиями как современным и удобным инструментом [6; 7], студент может «технически» усовершенствовать виртуальную лабораторную работу, добавляя, например, элементы анимации.

Использование натуральных экспериментов в качестве лабораторных работ и лекционных демонстраций, несомненно, предпочтительнее, но основной их недостаток состоит в том, что реальный эксперимент ограничен техническими возможностями средств измерений, а также внешними условиями проведения опыта. А виртуальный эксперимент в качестве дополнения к натурным опытам сможет частично компенсировать недостатки и физический износ имеющегося демонстрационного реального оборудования.

### **Выводы**

Показано, что успешно адаптированный в условиях вынужденного дистанционного обучения комплекс виртуальных лабораторных работ удовлетворяет основным требованиям, предъявляемым к физическому практикуму, входящему в базовый курс физики. Основными

преимуществами виртуального лабораторного практикума, разработанного на базе РГПШУ, наиболее выгодно отличающимися его от имеющихся в свободном доступе разработок, предложенных в Интернете, являются:

- 1) многофункциональность (то есть использование в качестве лабораторных работ, лекционного сопровождения, проектной деятельности и т.п.);
- 2) отсутствие специальных требований к ПК для его установки и выполнения;
- 3) возможность его использования в зонах с нестабильным покрытием интернет-сети.

Однако, несмотря на универсальность и многогранность представленного виртуального лабораторного практикума, опыт его успешного использования не должен приводить к выводу о возможности полного перехода на дистанционное образование, поскольку для глубокого понимания предмета необходим прямой контакт между преподавателем и студентами. Рассмотрев все возможности использования виртуального практикума, для повышения качества физического образования, предлагаемого в наших вузах, наиболее удачным считаем именно сочетание возможностей реального физического эксперимента и виртуальных лабораторных работ.

### **Список литературы**

1. Физика: приложения. Интерактивные лабораторные работы [Электронный ресурс]. URL: [http://seninvg07.narod.ru/004\\_fiz\\_lab.htm](http://seninvg07.narod.ru/004_fiz_lab.htm) (дата обращения: 28.06.2021)
2. Трухин А.В. Виды виртуальных компьютерных лабораторий // Открытое и дистанционное образование. 2003. №3(11). С.12-21.
3. Аношина О.В. Виртуальный лабораторный практикум: преимущество и недостатки // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2019. Выпуск 2. С. 46-52.
4. Конев С.Н. Разработка виртуальной лабораторной работы «Закон Ома для замкнутой (полной) цепи» // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2019. Выпуск 2. С. 73-76.
5. Конев С.Н., Федорова Л.М. Современный лабораторный практикум // Материалы Международной школы – семинара «Физика в системе высшего и среднего образования». М.: Изд. Дом Академии им. Н.Е.Жуковского. 2014. С. 102-103.
6. Зуев П.В. Развитие инженерного мышления учащихся в процессе обучения физике на основе схмотехнического моделирования // Педагогическое образование в России. 2017. № 7. С. 79-88.



7. Черемисина Е.Н., Антипов О.Е., Белов М.А. Роль виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений в современном компьютерном образовании // Дистанционное и виртуальное обучение. 2012. №1. С.50-64.