

Кляузо А.С., Мансуров В.А., Медведева И.Ф.
ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
Белорусский государственный медицинский университет
Минск, Беларусь

Аннотация. В работе показано применение виртуальной лабораторной работы (ВЛР) в учебном процессе для самоподготовки обучающихся к реальным лабораторным работам. Предложены два типа ВЛР: вычисление физических характеристик из анализа фотографии реального физического процесса и по данным симуляции (математического моделирования) физического процесса. В качестве примера разработана симуляция ВЛР определения модуля упругости материалов по деформации изгиба, выполняемая на виртуальной машине Java (VJM). Использование VJM позволяет выполнять ВЛР на многих мобильных устройствах.

Ключевые слова: виртуальная лабораторная работа, самоподготовка обучающихся, виртуальная Java машина, мобильные устройства.

Kliauzo A.S., Mansurov V.A., Medvedeva I.F.
VIRTUAL LABORATORY WORK
Belarusian State Medical University
Minsk, Belarus

Abstract. Here the use of virtual laboratory work (VLR) in the educational process for self-training of the students for real laboratory work is considered. Two types of VLR are proposed: calculation of physical characteristics results from the photograph analysis of a real physical process and from simulation data (mathematical modeling) of a physical process. As an example, a simulation of the VLR for determining the elastic modulus of the materials by bending deformation, performed on the Java virtual machine (VJM), has been developed. The use of VJM allows to perform VLR on many mobile devices.

Keywords: Virtual laboratory work, self-training of students, virtual Java machine, mobile devices.

Учебно-исследовательская деятельность направлена на приобретение новых знаний, а также развитие умений и навыков научного поиска. Проектная деятельность обучающихся в большей степени связана с развитием умений и навыков планирования, моделирования и решения практических задач. Использование на лабораторных занятиях материалов и алгоритмов в цифровом виде позволяет активизировать познавательную деятельность учащихся и повышать мотивацию к усвоению изучаемого материала [1]. Выполнение таких работ способствует реализации основной цели обучения: формированию у обучающихся стремления к навыку самостоятельной деятельности, которая является одной из фундаментальных потребностей человека.

Разработку цифровых моделей лабораторного практикума можно использовать в качестве основы научно-исследовательской и проектной

деятельности учащихся. Данный аспект рассматривается через четкую последовательность действий, выполнение которых приводит к значимому результату.

Виртуальный лабораторный практикум может частично заменить устаревшее, изношенное и не модернизирующееся оборудование, восполнить крайне ограниченный бюджет времени, отводимый учебными планами для изучения физики, сделать учебные занятия более увлекательным (альтернатива компьютерных игр).

При многих положительных аспектах виртуального лабораторного практикума его применение не может являться полноценной альтернативой реальному практикуму. В ряде случаев сочетание виртуальной модели и работы, которая на ней базируется, могут быть достаточно эффективным средством для достижения образовательных целей учебного занятия.

Целями виртуальной лабораторной работы можно выделить: необходимость использования ВЛР в учебном процессе для самоподготовки обучающихся к реальным лабораторным работам, при выполнении двух типов ВЛР – получить данные посредством анализа фотографии реального физического процесса или симуляции (математического моделирования) физического процесса; выбор необходимых программных средств для разработки моделирования ВЛР, а также с помощью выбранных программных средств разработать прототип ВЛР; разработку алгоритма анализа реального физического процесса по фотографии.

Компьютерное моделирование различных физических экспериментов давно стало неотъемлемой реальностью виртуальной образовательной среды. Физика – первая из естественнонаучных дисциплин предоставила весь свой обширный и фундаментальный материал для обработки с помощью компьютерных технологий и апробации этих технологий. Виртуальные демонстрации физических процессов и явлений, компьютерные симуляции лабораторных работ широко распространены на рынке программной продукции. Для разработки ВЛР предлагается использовать программу, поддерживающую язык Java.

Программы, написанные с помощью языка Java транслируются в байт-код Java, выполняемый виртуальной машиной JVM — программой, обрабатывающей байтовый код и передающей инструкции оборудованию как интерпретатор.

Достоинством подобного способа выполнения программ является полная независимость байт-кода от операционной системы и оборудования, что позволяет выполнять Java-приложения на любом устройстве, для которого существует соответствующая виртуальная машина. Другой важной особенностью технологии Java является гибкая система безопасности, в рамках которой исполнение программы полностью контролируется виртуальной машиной. Таким образом ВЛР, разработанная на одном устройстве, может быть выполнена на любом другом устройстве, использующем Java-приложение, то есть работа может быть выполнена в мобильном телефоне студента, как в среде

Android, так и iOS. По проведенным опросам установлено, что примерно 70% студентов имеют мобильные телефоны Android и примерно 15% – iOS.

Одним из примеров виртуальной лабораторной работы по медицинской и биологической физике может быть работа, связанная с определением модуля Юнга по деформации изгиба.

Целью такой работы является расчет модуля упругости костной ткани по деформационным изменениям, представленным на рисунке 1.

В теории сопротивления материалов показано, что стрела прогиба λ (расстояние от конца консоли в начальном состоянии до положения конца консоли при нагрузке) определяется по формуле:

$$\lambda = B \frac{P}{E},$$

где B – коэффициент, зависящий от размеров тела, P – величина приложенной нагрузки, E – модуль упругости материала, соответственно. Для пластины прямоугольной формы коэффициент B равен:

$$B = \frac{PL^3}{4ab^3},$$

где L – длина, a – ширина, b – толщина пластины. Подставив это выражение в формулу для стрелы прогиба, получим:

$$\lambda = \frac{PL^3}{4ab^3E}.$$

Отсюда модуль упругости рассчитывается по формуле:

$$E = \frac{PL^3}{4ab^3\lambda}.$$

Файл с описанием лабораторной работы и симуляции находится по адресу <https://yadi.sk/d/pkp1hSOQ3TxcNs>. Доступен на платформах windows, android, iOS, оснащенных VJM.

Другим видом ВЛР является анализ фотографического изображения физического явления. В качестве примера рассмотрено выполнение условия неразрывности струи $Sv = const$, где S – площадь поперечного сечения струи, v – линейная скорость движения жидкости для ламинарного течения воды из водопроводного крана. Целью этой ВЛР является подтверждение условия неразрывности струи посредством измерения диаметра струи для

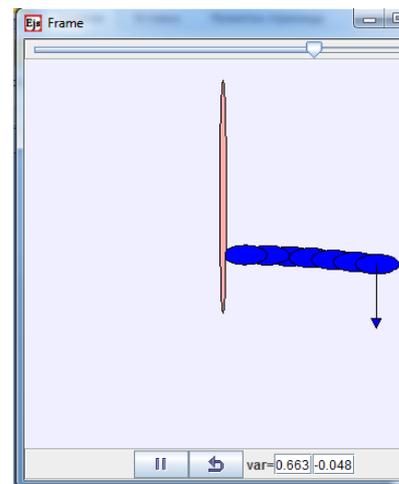


Рисунок 1. Деформация изгиба. Вверху находится движок, перемещение которого связано с изменением нагрузки (нижнее левое окно), в результате действия которой меняется стрела прогиба (нижнее правое окно).



крана, поперечное сечение уменьшается

разных расстояний от начала струи. Фото струи (рисунок 2), вытекающей из водопроводного крана, отображается на экране. Измерения можно проводить при помощи экранной линейки [2], которая включает следующие функции: измерение длины, расчёт длины, штангенциркуль, линейка онлайн и др.

Скорость равноускоренного движения определяется как:

$$v = g \times t.$$

где g – ускорение свободного падения, t – текущее время.

Расстояние, пройденное при равноускоренном движении, определяется как:

$$D = g \frac{t^2}{2}.$$

Зная расстояние, пройденное струей, можно определить время, соответствующее прохождению жидкостью через сечение трубы. Это позволит определить линейную скорость в данном сечении. Измеряя с помощью экранной линейки диаметр струи, можно вычислить площадь сечения и объем протекающей жидкости $Q = S \times v$, который должен быть постоянным для каждого сечения. Вывод, который можно сделать в результате выполнения этой ВЛР: условие неразрывности струи выполняется.

Заключение. Показано, что использование в учебном процессе двух типов виртуальных лабораторных работ: анализа фотографии реального физического процесса и симуляции (математического моделирования) физического процесса, позволяет облегчить самоподготовку обучающихся к реальным лабораторным работам. Установлено, что для разработки и реализации ВЛР можно использовать Java код которой, транслируются в байт-код Java, выполняемый виртуальной машиной Java (JVM); разработанная на одном устройстве, может быть выполнена на любом устройстве с виртуальной машиной Java, то есть работа может быть выполнена в мобильном телефоне студента, как в среде Android так и iOS.

С помощью выбранных программных средств разработан прототип ВЛР по деформации изгиба; разработан алгоритм анализа реального физического процесса по фотографии, в качестве примера показано выполнение условия неразрывности струи.

Литература

1. Кляузо, А. С. Алгоритм организации проектной деятельности учителя и учащихся по разработке цифровых моделей школьного лабораторного практикума по физике в IX классе / А. С. Кляузо // Физико-математическое образование: традиции, инновации, перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 26–27 окт. 2023 г. / Белорус. гос. пед. ун-т ; редкол.: В. В. Радыгина [и др.] ; отв. ред. А. А. Францкевич. – Минск, 2023. – С. 125–127.
2. Магазин приложений Google Play [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.nixgame.ruler&hl=ru&gl=US>. – Дата доступа: 18.04.2024.