
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ, СРЕДСТВА КОМПЬЮТЕРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И МУЛЬТИМЕДИАТЕХНОЛОГИИ

УДК 372.853

ВИРТУАЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

VIRTUAL LABORATORY PRACTICAL WORKS: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Ольга Владимировна Аношина **Olga Vladimirovna Anoshina**

кандидат физико-математических наук, доцент

anoshina@inbox.ru

ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический
университет»,
Екатеринбург, Россия

Russian State Vocational Pedagogical
University, Yekaterinburg, Russia

Аннотация. Рассмотрен опыт разработки и внедрения виртуального лабораторного практикума по физике в образовательный процесс на кафедре математических и естественнонаучных дисциплин в Российском государственном профессионально-педагогическом университете (РГППУ). Выделены преимущества и недостатки использования виртуальных лабораторных работ.

Ключевые слова: виртуальный лабораторный практикум по физике, компьютерные демонстрации.

Современная практика преподавания курса физики в высших учебных заведениях требует, помимо хорошо оснащенных стационарных учебных лабораторий, наличия мобильного лабораторного практикума, который особенно необходим для работы в иногородних филиалах университетов, где зачастую лабораторные аудитории вообще отсутствуют. Естественно, это может быть только виртуальный, компьютер-

Abstract. The experience of development and implementation of virtual laboratory practical physical work in the educational process at the department of mathematical and natural sciences of RSVPU. The advantages and disadvantages of using virtual laboratory work are discussed.

Keywords: virtual laboratory practical works on physics, computer demonstrations.

ный лабораторный практикум, уместающийся на обычной флешке и запускаемый без предварительной установки программы на компьютер.

Кроме того, желательно элементы этого практикума использовать и в качестве лекционных демонстраций физических явлений, и в качестве элемента практических занятий (виртуальные лабораторные работы).

Наконец, такой практикум оказывается незаменим в периоды «пиковых» учебных нагрузок на учебные аудитории, когда штатных лабораторных аудиторий может не хватать для проведения лабораторных занятий по календарно-тематическому плану учебной дисциплины.

Интернет-ресурсы предлагают множество самых разнообразных виртуальных и мобильных лабораторных работ по различным дисциплинам, в том числе и по физике [1]. Однако наиболее удачными с методической точки зрения являются платные программы, но этот вариант в современных финансовых условиях большинства вузов не находит воплощения. Бесплатные же предложения обычно отличаются следующими недостатками методического плана:

1) слишком упрощенный вариант исполнения виртуальной лабораторной работы (обычно это школьные варианты, для вузов малоприспособленные) [1, 2];

2) наличие множества настроечных параметров, коэффициентов (обычно связанных не с физическими аспектами лабораторной работы, а с особенностями данной компьютерной программы), которые сильно отвлекают внимание студентов от физической сути самой работы [2, 3];

3) в программе виртуальной лабораторной работы, по мнению преподавателя, использующего ее, неправильно расставлены акценты. Видимо, это связано с тем, что большинство подобных программ выполнены силами программистов или студентов, следовательно, при их разработке не учтены особенности преподавания физики в вузе [2].

Перечисленные обстоятельства побуждают многих преподавателей самостоятельно создавать учебные компьютерные программы, в том числе и виртуальные лабораторные практику-

мы. Конечно, они не будут отличаться качеством программ, выполненных профессиональными программистами, но не будет и нарушений методического плана. Стоит отметить, что излишняя «красота» элементов программ только отвлекает внимание студента от физической сути изучаемого явления — все хорошо в меру.

Попытки разработки собственных программных продуктов с учетом особенностей преподавания курса общей физики предприняты и в РГППУ [4, 5, 6, 7, 8], все они выполнены в рамках возможностей программирования стандартного офисного пакета любого компьютера, поэтому программы запускаются прямо с флешки и не требуют предварительной установки, что и необходимо для разработки мобильного лабораторного практикума. Практика применения, в том числе и при выездной работе в иногородних филиалах университета, показала их полную работоспособность, пригодность для занятий по курсу физики.

Некоторые из перечисленных программ по возможности максимально приближены своим интерфейсом к реальной стационарной лабораторной установке, т. е. изображенные на экране приборы снабжены всеми необходимыми элементами управления — выключателями, регуляторами, тумблерами и т. д. На рис. 1 показан пример такой лабораторной работы, посвященной исследованию полупроводникового диода [5].

Как видно из рис. 1, источник питания данной схемы проработан наиболее детально, так как с ним связано все управление ходом эксперимента; есть даже тумблер «Сеть» этого блока, без включения которого виртуальный лабораторный комплекс, как и в жизни, функционировать не будет. Пассивные элементы схемы — вольтметр и амперметр — проработаны менее

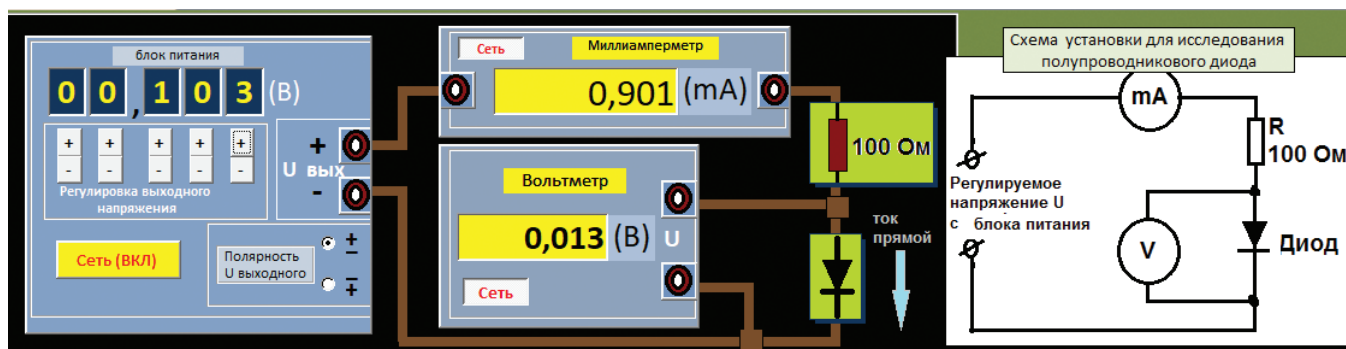


Рис. 1. Приборная часть интерфейса лабораторной работы по исследованию полупроводникового диода

Зависимость I(U) закрытого диода



Зависимость I(U) открытого диода

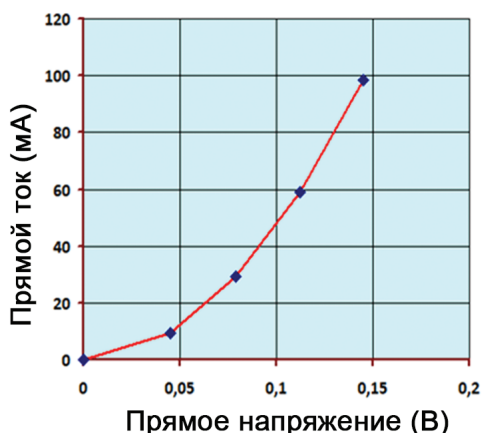


Рис. 2. Вольт-амперные характеристики диода

детально, например, не указаны переключатели пределов измерений. Это, конечно, результат экономии времени при создании программы, к тому же не является принципиальным для данной работы. В перспективе, вероятно, эти переключатели будут добавлены, что выгодно отличает данную программу от платной, где какие-либо доработки и изменения невозможны.

Практика применения этой виртуальной работы показала, что интуитивно понятный интерфейс («как в жизни») позволяет студентам быстро освоить управление данной работой и быстро ее выполнить, т. е. провести все необходимые измерения. Последнее особенно важно при работе в иногородних филиалах университета, где даже на одном ноутбуке вся группа студентов (поочередно) успевает выполнить лабораторную работу и получить конечный результат в виде графиков вольт-амперных характеристик исследуемого диода (рис. 2).

Следует привести пример виртуальной работы, в которой излишняя детализация лабораторного оборудования вообще не нужна и даже методически «вредна»: работа, посвященная эффекту Комптона [6]. В реальной лабораторной работе требуется рентгеновская установка со всеми атрибутами. Очевидно, что в виртуальной лабораторной работе технические сложности будут только отвлекать студентов от сути физического явления, поэтому модель лабораторной установки должна быть предельно лаконична (рис. 3).



Рис. 3. Установка для исследования эффекта Комптона

В данной работе исследуется зависимость длины волны рассеянного на электронах рентгеновского излучения от угла этого рассеяния. Весь интерфейс состоит только из символической кнопки «ВКЛ» рентгеновского аппарата, приемного датчика рентгеновского излучения и индикатора угла рассеяния (на рисунке, для примера, это 45°). Здесь же видны и исходная длина волны рентгеновского излучения, и длина волны рассеянного излучения, т. е. приведены все данные, необходимые для проводимого эксперимента.

Простота интерфейса помогает понять саму суть эффекта, не отвлекаясь на технические сложности реального эксперимента, а также быстро выполнить всю лабораторную работу даже при наличии единственного компьютера, когда студентам приходится выполнять работу по очереди.

Применение мобильного лабораторного практикума показывает даже некоторое преимущество виртуальных работ перед натурными: иногда они позволяют продемонстрировать то, что для реального эксперимента либо затруднительно, либо невозможно. Например, работа на тему «Серия Бальмера в спектре водорода» [7]. Большая часть этой серии находится в ультрафиолетовой области спектра и для реального оптического спектрометра невидима (видны только четыре спектральные линии из их общего количества).

Однако можно смоделировать самый современный тип спектрометра (очевидно, достаточно дорогой), который с помощью своей электроники может регистрировать и невидимую глазу ультрафиолетовую часть серии Бальмера. Приводим рисунки виртуальной лабораторной установки для исследования серии Бальмера в спектре водорода (рис. 4, 5, 6).



Рис. 4. Стартовый экран лабораторной работы

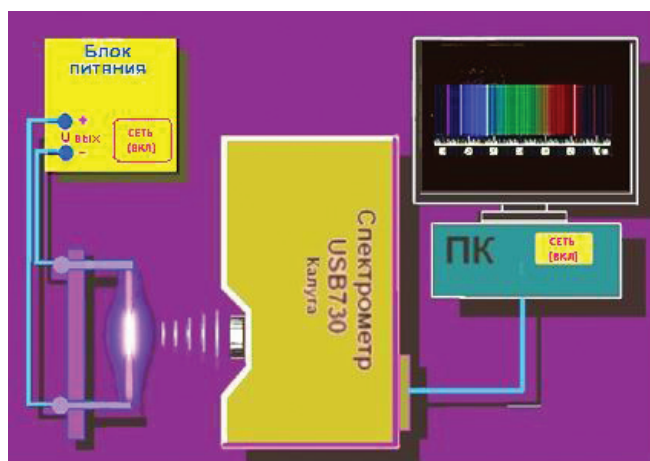


Рис. 5. Схема виртуальной лабораторной установки

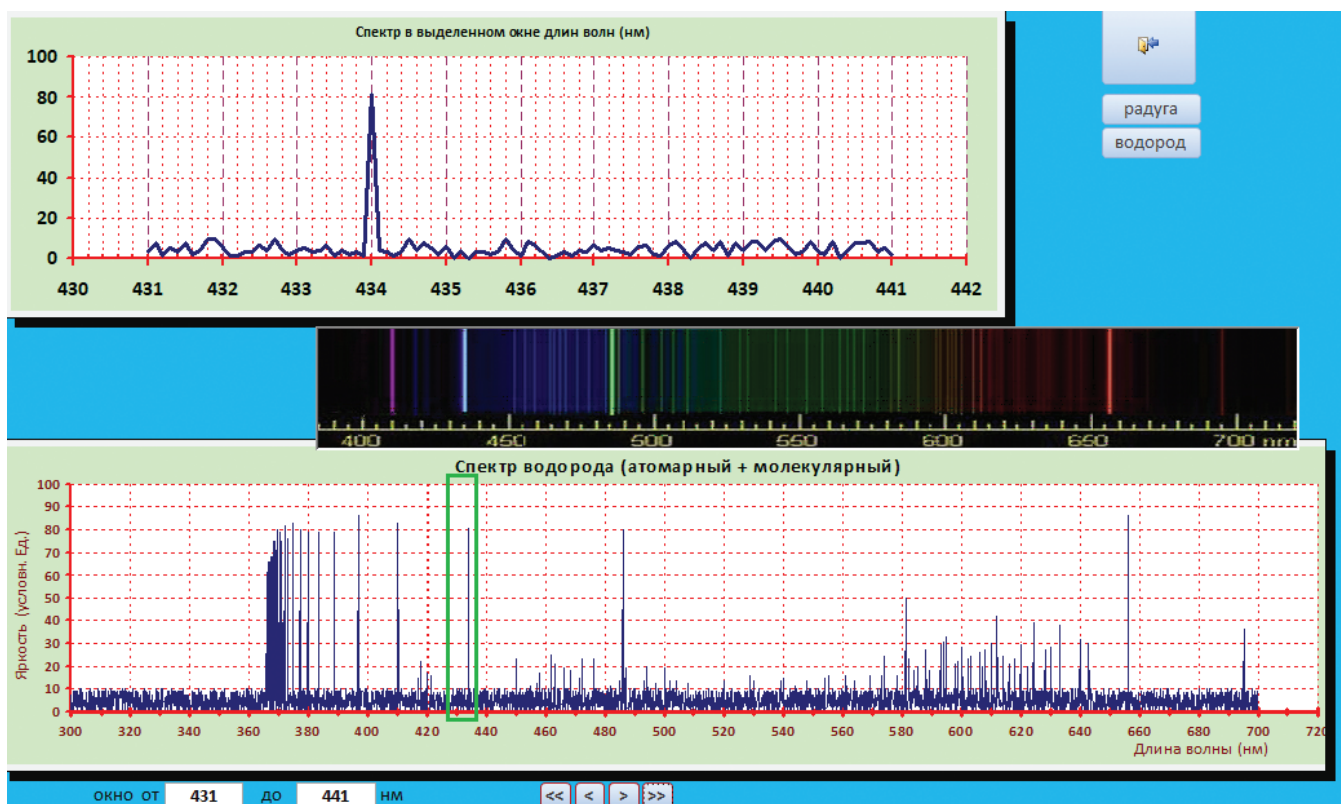


Рис. 6. Общий спектр серии Бальмера (внизу экрана) и увеличенная его часть (прямоугольник) в пределах электронной лупы (вверху экрана)

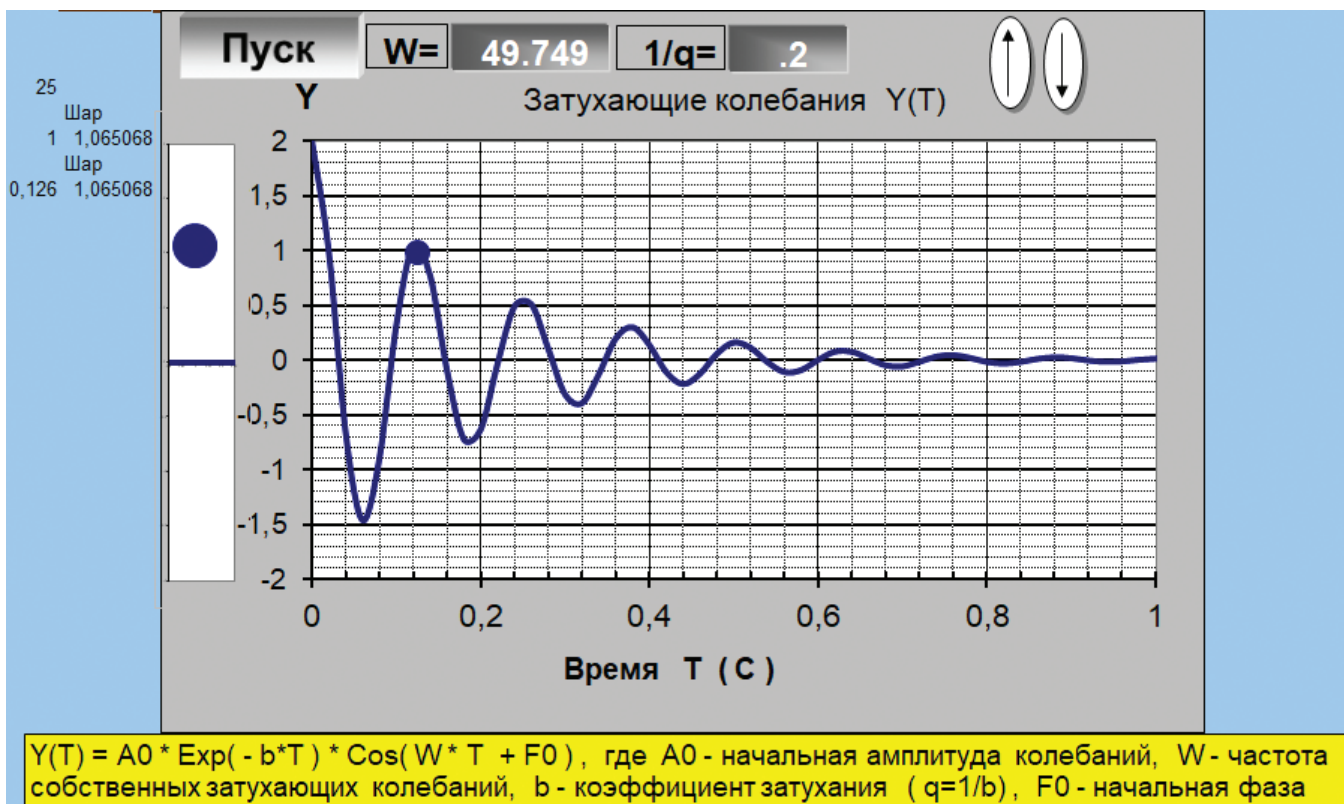


Рис. 7. Приборная часть интерфейса лабораторной работы по исследованию затухающих колебаний

Помимо лабораторной работы, это и хорошая лекционная демонстрация. Минимальный и понятный интерфейс также позволяет студентам быстро и с должным уровнем понимания выполнять эту лабораторную работу.

Примером компьютерной эмуляции физических процессов, весьма затруднительных в натурном исполнении как для лекционного показа, так и для лабораторной работы, является демонстрация затухающих колебаний некоторого тела (рис. 7): колеблется некий шарик, а по графику затухающих колебаний для наглядности движется дублер этого шарика.

Виртуальный практикум — это и лекционная демонстрация, и простая лабораторная работа по изучению затухающих колебаний; интерфейс предельно лаконичен (почти отсутствуют элементы управления и настройки), что опять же способствует оперативности выполнения работы, совершенствуется учебный процесс.

Существует достаточно много интернет-порталов, предлагающих виртуальные лабораторные работы по самым различным темам, причем выполнять их можно как в режиме online, так и в режиме офлайн [9]. Например, бесплатный онлайн-ресурс Virtulab.Net [10]. Это один из развитых специализированных

порталов, посвященных виртуальным образовательным лабораториям. На сайте представлены образовательные интерактивные работы, позволяющие учащимся проводить виртуальные эксперименты по физике, химии, биологии, экологии и другим предметам. Однако для проведения подобного рода лабораторного практикума необходимо обеспечить постоянный доступ к сети Интернет. Кроме того, необходимо адаптировать практикум в рамках читаемого курса (в зависимости от направления подготовки студентов), что в принципе не представляется возможным. Это приводит к пониманию необходимости создания и разработки виртуального лабораторного практикума, адаптированного для студентов конкретного вуза. Причем к этой работе очень полезно привлекать самих студентов, поскольку это будет стимулировать развитие их инженерного, физического мышления [11]: при моделировании происходит знакомство с основными техническими средствами, используемыми при построении модели, что облегчает понимание физических явлений, повышает интерес к изучаемой дисциплине, расширяет исследовательскую составляющую в изучении естественных наук, а также учит пользоваться информационными технологиями.

ми как современным и удобным инструментом. Студенты получают возможность наблюдать за процессом моделирования, самостоятельно формировать его параметры, анализировать графическую информацию, отражающую изменение физических величин, описывающих взаимодействия [12]. Также моделирование физических объектов можно предлагать студентам в рамках научно-исследовательских проектов (например, в работе Д. К. Белащенко продемонстрировано наглядное представление структурообразования в жидких и аморфных веществах [13]).

В зависимости от учебной темы, целей, поставленных перед компьютерной программой имитации физического процесса, виртуальный практикум может максимально полно имитировать реальную лабораторную установку либо, наоборот, почти полностью абстрагироваться от ее излишних деталей; дает возможность проведения работ, в том числе и для демонстрации последствий которые не-

достижимы или нежелательны при натурном эксперименте (перегорание предохранителя, электроизмерительного прибора; изменение полярности включения приборов и т. п.). Таким образом, у виртуальной лабораторной работы есть неоспоримые преимущества, заключающиеся в возможности проведения лабораторного практикума, когда постановка реального эксперимента затруднена, когда необходимо мгновенно осуществить обработку полученных результатов.

Следует иметь в виду, что виртуальные лабораторные работы обладают и недостатками. Основным из них является отсутствие непосредственно контакта с объектом исследования, приборами, оборудованием. Совершенно невозможно подготовить специалиста, который видел технический объект только на экране монитора. Следовательно, в образовательном процессе необходимо сочетать проведение традиционных и виртуальных лабораторных работ с учетом их достоинств и недостатков.

Список литературы

1. Сенин В. Г. Физика: приложения. Интерактивные лабораторные работы [Электронный ресурс] / В. Г. Сенин, Г. Н. Сенина. Режим доступа: http://seninvg07.narod.ru/004_fiz_lab.htm.
2. Аношина О. В. Использование цифровой лаборатории «Архимед» в школьном физическом практикуме / О. В. Аношина // Новые информационные технологии в образовании: материалы 7-й Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 11–14 марта, 2014 г. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2014. С. 201–203.
3. Аношина О. В. Физический лабораторный комплекс «Новые развлечения»: опыт внедрения / О. В. Аношина, С. В. Анахов // Физика в системе высшего и среднего образования России: материалы Международной школы-семинара, Москва, 15–17 июня, 2015 г. Москва: Изд. дом Акад. им. Н. Е. Жуковского, 2015. С. 25–27.
4. Анахов С. В. Компьютерные технологии в физическом лабораторном практикуме / С. В. Анахов, О. В. Аношина // Новые информационные технологии в образовании: материалы 6-й Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 12–15 марта, 2013 г. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2013. С. 16–18.
5. Конев С. Н. Современный лабораторный практикум / С. Н. Конев, Л. М. Федорова // Физика в системе высшего и среднего образования: материалы Международной школы-семинара, Москва, 23–25 июня, 2014 г. Москва: Изд. дом Акад. им. Н. Е. Жуковского, 2014. С. 102–103.
6. Конев С. Н. Эффект Комптона в компьютерном лабораторном практикуме и лекционных демонстрациях по физике / С. Н. Конев // Новые информационные технологии в образовании и науке: материалы 9-й Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 15–18 марта, 2016 г. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2016. С. 274–278.
7. Конев С. Н. Спектр водорода в компьютерном лабораторном практикуме / С. Н. Конев // Новые информационные технологии в образовании и науке: материалы 10-й Международной науч-

но-практической конференции, Екатеринбург, 27 февр. – 3 марта, 2017 г. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2017. С. 164–168.

8. Конев С. Н. Информационно-образовательные технологии в вузах / С. Н. Конев // Новые технологии и проблемы технических наук: сборник научных трудов по итогам 5-й Международной научно-практической конференции. Красноярск: [Б. и.], 2018. С. 48–52.

9. Трухин А. В. Виды виртуальных компьютерных лабораторий / А. В. Трухин // Открытое и дистанционное образование. 2003. № 3 (11). С. 12–21.

10. VirtuLab. Виртуальная образовательная лаборатория [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.virtulab.net.

11. Зуев П. В. Развитие инженерного мышления учащихся в процессе обучения физике на основе схемотехнического моделирования / П. В. Зуев, Е. С. Кошечева // Педагогическое образование в России. 2017. № 7. С. 79–88.

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

13. Белащенко Д. К. Компьютерное моделирование жидких и аморфных веществ / Д. К. Белащенко. Москва: Изд-во Моск. ин-та стали и сплавов, 2005. 408 с.