

Никулина Татьяна Валерьевна,

доцент кафедры теории и методики обучения математике и информатике в период детства, Уральский государственный педагогический университет; 620017, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; e-mail: ntv@uspu.me.

Стариченко Евгений Борисович,

доцент кафедры информационных и коммуникационных технологий в образовании, Уральский государственный педагогический университет; 620017, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; e-mail: old@uspu.me.

**ВИРТУАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ:
ПРИНЦИПЫ И ВОЗМОЖНОСТИ**

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: лаборатория, тренажер, виртуальная лаборатория, электронное обучение, методика.

АННОТАЦИЯ. Электронное обучение, реализуемое образовательными организациями, должно включать в себя не только учебно-методические комплексы по дисциплинам (модулям), но и программное обеспечение, направленное на освоение профессиональных компетенций. Оптимальным способом формирования компетенций являются виртуальные лаборатории, смоделированные в электронной образовательной среде на объектах реального мира. Создание виртуальных лабораторий позволяет, с одной стороны, проводить эксперименты с оборудованием и материалами, соответствующими реальной лаборатории, с другой – ознакомиться с компьютерной моделью по освоению практических навыков и умений в профессиональной деятельности. Отметим, что не каждое образовательное учреждение может позволить себе закупить дорогостоящее оборудование, которое требует затрат при техническом обслуживании, приобретения расходных материалов, а главное, замены при его усовершенствовании. Универсальность виртуальных лабораторий компенсируют данные недостатки. Виртуальная лаборатория предоставляет студентам комплекс задач различных предметных областей, виртуальные инструменты для формализации условий процесса, средства для решения проблемы; учителям – постоянный контроль, диагностику освоения материала. Таким образом, студенты самостоятельно могут формировать практические умения и навыки в удобное для них время, не ограничивая себя временем и территориальной удаленностью от образовательной организации.

Nikulina Tatiana Valerievna,

Associate Professor, Department of Theory and Methods of Teaching Mathematics and Science in the Period of Childhood, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia.

Starichenko Yevgeniy Borisovich,

Associate Professor, Department of Information and Communication Technologies in Education, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia.

**VIRTUAL EDUCATIONAL LABORATORIES
PRINCIPLES AND OPPORTUNITIES**

KEYWORDS: laboratory, exercise machine, virtual laboratory, electronic training, technique.

ABSTRACT. E-learning implemented by educational institutions should include not only educational-methodical complexes on disciplines (modules), but also software aimed at the development of professional competencies. The best way to build competences is a virtual laboratory, simulated in an e-learning environment onto real world objects. Creating a virtual laboratory allows, on the one hand, to experiment with the equipment and materials that correspond to the real lab, on the other, to get acquainted with the computer model for the development of practical skills in professional activities. Note that not every educational institution can afford to purchase expensive equipment, which is costly in maintenance, purchase supplies, and most importantly, the replacement at its improvement. The versatility of virtual laboratories compensates these shortcomings. Virtual Lab provides students with the complex problems of various domains, virtual instruments to formalize the process conditions, the means to solve the problem; teachers are able to monitor, diagnose the process of mastering the material. Thus, students can independently form practical skills in the time convenient for them, not limiting themselves to the times and the territorial remoteness of the educational organization.

Закон РФ «Об образовании» устанавливает гарантии прав потребителей на получение образовательных услуг, проживающих в отдаленных территориях. Законом также регламентировано обучение с применением различных образовательных технологий, в том числе дистанционных, электронного обучения. Отметим, что преподаватели Британского комитета объединенных информационных систем раскры-

вают содержание понятия «электронное обучение» как обучение с применением информационно-коммуникационных технологий [6]. Другими словами, под электронным обучением авторами понимается набор ИТ-сервисов (ИТ – система управления информационными технологиями), применяемых для организации и проведения дистанционного обучения. Следовательно, термин «электронное обучение»

включает в себя содержание понятия «дистанционное обучение», реализуемое посредством средств коммуникаций (А. Хуторской) [15]. Напомним, что электронное обучение предоставляет студентам возможность выбора темпа обучения, содержания и времени освоения независимо от территории проживания. Данное обучение является самостоятельной формой, соответствует и отражает закономерности науки, дидактики, педагогической психологии, педагогики и других методик. Напомним, что электронное обучение развивалось в несколько этапов:

- педагог – несколько студентов (применялась электронная почта, персональный компьютер, телефон);
- появление локальных сетей, совершенствование средств связи (обучающие компьютерные программы, диски);
- применение глобальных сетей (интернет-обучение, дистанционные платформы обучения, создание информационно-образовательной среды).

Основными принципами электронного обучения являются модульность, непрерывность, открытость, динамичность, адаптивность, креативность.

Безусловно, в электронном обучении особая роль отводится электронным образовательным ресурсам, которые отвечают за качество образования. Термин «электронные образовательные ресурсы» понимается как электронное средство учебного назначения, обеспечивающее информирование студентов о методических особенностях изучения модулей (дисциплин) онлайн и офлайн взаимодействия педагога и обучающегося; регламентацию самостоятельной работы, учебно-методический комплекс (контент), автоматизированный контроль, направленное на освоение компетенций в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом. О. В. Насс трактует содержание понятия «электронные образовательные ресурсы» как компьютерные средства, которые применяются преподавателем для достижения целей обучения [11]. Средствами информационных технологий являются, по мнению авторов М. П. Лапчика, В. Р. Майера, Д. Ш. Матроса: электронные учебники, виртуальные лаборатории, системы тестирования, цифровые образовательные ресурсы, позволяющие не только увеличить степень самостоятельности студентов, но и сформировать их профессиональные компетенции [4]. Достижение целей обучения осуществляется посредством разработки электронных методик, ориентированных на формирование компетенций. Однако не все образовательные учреждения могут предос-

тавить полноценные средства практической подготовки студентов, включая основанные на системе виртуальной реальности. Электронное обучение ограничивается видеолекциями и образовательными ресурсами в виде контентов, практические занятия отсутствуют, что вызывает сомнения по освоению образовательной программы и стандарта [13]. На лабораторных занятиях, практикумах, по мнению Е. В. Дозорова и В. А. Дозорова, студенты обучаются по компьютерным играм, создающим микромиры изучаемых модулей (дисциплинам) и способствующим освоению компетенций [5]. Микромиры создаются посредством виртуальных лабораторий [1]. С. М. Вишнякова рассматривает содержание понятия «лаборатория» как учреждение, проводящее научные и технические опыты, а «виртуальный» – действительный, реальный [3]. Таким образом, термин «виртуальная лаборатория» понимается автором как учреждение, проводящее реальные опыты. А. Ч. Хатагов ассоциирует понятия «виртуальный тренажер» и «виртуальная лаборатория», характеризуя их как программный комплекс, ориентированный на компьютерные лабораторные работы [7]. С. Головин раскрывает содержание термина «тренажер» как техническое средство профессиональной подготовки, «виртуальный тренажер» – как система программных элементов. Однако «виртуальная лаборатория», по мнению Е. О. Козловского и Г. М. Кравцова, это, прежде всего, программная среда, в которой организована возможность исследования объектов, детализированных относительно реальных процессов в области одного вида знания или деятельности [8]. В. В. Трухина раскрывает содержание понятия «виртуальные лаборатории» как программно-аппаратный комплекс, ориентированный на формирование практических умений посредством лабораторной установки с удаленным доступом, основанной на программно-аппаратном обеспечении для управления установкой и обработки данных, включая средства коммуникации [14]. С. А. Ямпольская, В. П. Живоглазов – как программно-аппаратный инструментальный для осуществления исследований [2]. Виртуальная лаборатория – это информационный источник, обеспечивающий освоение студентом практических знаний, умений и навыков, позволяющий моделировать объекты и процессы окружающего мира [9]. Виртуальные лаборатории должны предоставлять обучающимся практикоориентированные задачи по освоению модулей (дисциплин) основной профессиональной образовательной программы, содержащие виртуальные инструменты, средства для их ре-

шения. Анализ интернет-ресурсов позволяет сделать вывод о том, что большинство авторов под термином «виртуальная лаборатория» понимают интернет-сайты, тексты (задания) лабораторных работ, медиафайлы. Создание виртуальных лабораторий позволяет, с одной стороны, проводить эксперименты с оборудованием и материалами, соответствующими реальной лаборатории, с другой – ознакомиться с компьютерной моделью по освоению практических навыков и умений в профессиональной деятельности. Иными словами, виртуальная лаборатория – это смоделированный объект реального мира в электронную образовательную среду. Безусловно, виртуальные лаборатории можно и нужно применять в образовательных организациях, потому что рынок образовательных услуг не успевает за развитием техники и технологий. Не каждое учреждение может позволить себе закупить дорогостоящее оборудование, которое требует затрат при техническом обслуживании, приобретении расходных материалов, а главное, замены при его усовершенствовании. Универсальность виртуальных лабораторий компенсирует данные недостатки. Подводя итог вышеизложенному, отметим, что виртуальная лаборатория представляет собой программно-аппаратный комплекс, позволяющий организовывать лабораторные и практические занятия без отсутствия реального оборудования, непосредственного с ним контакта, заменяет урочные лабораторные практикумы. Студентам предоставляется возможность самостоятельно и независимо от местоположения выполнять задания, применяя информационно-коммуникационные технологии и сети Интернет. По мнению В. В. Трухина, существует два типа программно-аппаратных комплексов: дистанционные лаборатории, виртуальные лаборатории. Виртуальные лаборатории включают в себя программное моделирующее лабораторные опыты, а дистанционные лаборатории – лабораторную установку с удаленным доступом [14]. Одной из целей создания виртуальных лабораторий является стремление к всесторонней визуализации изучаемых процессов, задач – обеспечение студентов наиболее полного восприятия, понимания изучаемых процессов. Виртуальные лаборатории позволяют в реальных производственных условиях наблюдать за процессами, которые трудноразличимы из-за малых размеров приборов или частиц, не зависеть от времени и ресурсов, изменять параметры проведения опытов без боязни нарушения мер безопасности, формировать компетенции вне образовательной организации. Применять лаборатории можно как офлайн, так и

онлайн. Виртуальные эксперименты, а именно интерактивные лабораторные работы, можно проводить в онлайн-ресурсах, а можно посредством серии специализированных дисков. Деятельность студентов в виртуальной лаборатории полезна для формирования исследовательских компетенций, эксперимент – результат (автоматическая обработка полученных результатов).

Визуальная демонстрация опытов осуществляется программным обеспечением, создающим визуальный эффект вмешательства обучающихся в процесс. Глубина взаимодействия студента с компьютерной программой характеризуется интерактивностью, следовательно, на первоначальном этапе интерактивность будет незначительна по сравнению с завершающим этапом. Создание виртуальных лабораторий основано на средствах 3D-графики, анимации и видеофрагментах. Виртуальные измерительные приборы позволяют наблюдать за результатами и протеканием эксперимента. Студенты самостоятельно могут формировать практические умения и навыки в удобное время, не ограничивая себя временем. Отметим, что существуют программное обеспечение без готовых сценариев, то есть практических заданий для проверки гипотез.

Виртуальные лаборатории могут включать в себя виртуальные учебные кабинеты, математическое моделирование, пакеты прикладных программ, компоненты CALS – систем и применяться в практиках, лабораторных занятиях, курсовом и дипломном проектировании, исследовательской деятельности.

Безусловно, виртуальные лаборатории обладают и недостатком, как и электронное обучение в целом, – это отсутствие непосредственного контакта с объектом изучения, исследования. Однако виртуальные лаборатории расширяют спектр предоставляемых услуг, предоставляют возможность взаимодействия всех участников педагогического сообщества. А современная тенденция сетевого взаимодействия учреждений образования, повсеместное распространение каналов связи, разнообразные средства программирования позволят общими усилиями создавать виртуальные лаборатории в виде -сервисов.

Виртуальные лаборатории в методологическом плане можно классифицировать по типологии моделей предоставления знаний, а именно: гибридного, процедурного и декларативного типов [12]. *Гибридный* тип применяют для разработки виртуальных приборов, внешняя атрибутика и панель управления идентичны действующим приборам. Режим работы данных приборов построен на математических и имитационных моделях.

Перспективное направление данного типа – имитация лабораторных работ, другими словами, организуется традиционное занятие, которое комментируется преподавателем. Минус такого типа: эксперимент для одного набора исходных данных, при их изменении студенты получают обработанные результаты без участия в эксперименте.

Процедурный тип характеризуется наличием прикладных программ автоматизации труда, основанных на математическом моделировании, что ограничивает возможность сценарных схем по принципу интеллектуальных тренажеров.

Декларативный тип схож с подготовкой и работой электронных учебников, но их содержательными прототипами являются экспонаты реальных лабораторий.

В дидактическом плане эффективен комплексный подход к выбору типологии модели, обеспечивая все этапы познавательной деятельности студентов: восприятие, осмысление, закрепление, формирование компетенций, исследовательскую деятельность. Следовательно, мультимедиакомплекс виртуальной лаборатории должен включать методические рекомендации, электронные учебники, тестовые материалы, визуальные лаборатории, математическое (имитационное моделирование), тренажеры и т.д.

Следовательно, для создания виртуальной лаборатории необходимо сформировать компьютерную базу, а именно: видеофрагменты лабораторных исследований, различные исходные данные (параметры), выбрать модель, разработать вычислительный алгоритм и программное обеспечение с учетом специфики математического моделирования и процесса. Работа виртуальной лаборатории должна полностью воспроизводить традиционный сценарий проведения занятия. Таким образом, программная оболочка виртуальной лаборатории воспроизводит сценарий занятия, включающий четыре этапа, а именно: предварительный этап (теоретические основы, инструкция к выполнению лабораторной или практической работы), этап выполнения работы (тест, сборка сценария работы, выполнение), формирование отчета, защита работы.

А. О. Матлин, С. А. Фоменков предлагают авторскую методику построения виртуальных лабораторий, основанную на следующем алгоритме:

- 1) создание шага виртуальной лаборатории;
- 2) выбор графического изображения (фон) шага виртуальной лаборатории;
- 3) выбор активных областей для инструментов виртуальной лаборатории;
- 4) выбор графического набора инструментов;

5) соотнесение активных областей и инструментов;

6) определение набора инструментов;

7) назначение штрафных баллов за неверный выбор инструментов и неверное действие [10].

Авторы методики предлагают самостоятельно создавать виртуальные лаборатории без непосредственного участия технических специалистов. Единственным ограничением методики является наличие заранее подготовленных 2D-изображений фона шагов, инструментов. Заметим, что апробация созданной А. О. Матлиным и С. А. Фоменковым виртуальной лаборатории осуществлялась на примере хирургического доступа к аппендиксу.

Напомним, что виртуальная лаборатория требует расширенного объема дискового пространства и оперативной памяти, однако с учетом того, что студенту все работы одновременно ни к чему, можно загрузить в систему оболочки одну работу для освоения конкретного модуля и теоретического раздела. Безусловно, что в электронном обучении средства обучения и контроля являются неотъемлемой частью учебного процесса, что игнорируется многими образовательными организациями при реализации обучения с применением дистанционных образовательных технологий. В программных продуктах для электронного обучения должны быть механизмы: создания модели (конструкции), преобразования (редактирования) модели, осуществления расчетов.

Достоинствами применения виртуальных лабораторий являются:

- уменьшение однотипного оборудования, отсутствие персонала по его обслуживанию;
- автоматизация выполняемых действий (операций);
- доступность;
- постоянное совершенствование оборудования в соответствии с развитием экономики и методик.

Виртуальная лаборатория предоставляет студентам комплекс задач различных предметных областей, виртуальные инструменты для формализации условий процесса, средства для решения проблемы; учителям – постоянный контроль, диагностику освоения материала.

Создание виртуальных лабораторий является актуальной темой для образования России, дополняет материально-техническую базу учреждений, расширяет круг пользователей оборудованием, обеспечивает освоение компетенций и выполнение Федерального образовательного стандарта.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Андреев А. А. Средства новых информационных технологий в образовании: систематизация и тенденции развития. М. : ВУ, 1995. С. 43–48.
2. Вавилова Н. И. Модели и алгоритмы автоматизированного проектирования макетов сцен мультимедиа тренажеров : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Тверь, 2002.
3. Вишнякова С. М. Профессиональное образование : словарь. Ключевые понятия, термины, актуальная лексика. М. : НМЦ СПО, 1999. С. 42–43.
4. Дистанционное образование // Проблемы информатизации высшей школы. 1995. № 3. С. 44–45.
5. Дозоров В. А., Дозоров Е. В. Виртуальный лабораторный практикум как одна из эффективных форм урока в инновационной школе : сборник материалов III Международной научно-практической конференции «Организация довузовской подготовки в условиях проведения Единого государственного экзамена». Омск, 2012. С. 27–31.
6. Закон Российской Федерации «Об образовании» (в последней редакции). URL: <http://zakon-ob-obrazovanii.ru/> (дата обращения 01.06.2016).
7. Информатизация и образование / Электронное обучение. URL: <http://archive.nationalarchives.gov.uk/20140702233839/http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/elearningpedagogy.aspx> (дата обращения 01.06.2016).
8. Информатизация и образование / Электронное обучение. URL: <http://www.uran.donetsk.ua/~masters/2013/fkita/rak/library/article5.htm> (дата обращения 01.06.2016).
9. Кечиев Л. Н., Алешин А. В. Дистанционное обучение в сети Интернет // Внешкольник. 2001. № 11. С. 19–21.
10. Матлин А. О., Фоменков С. А. Методика построения виртуальной лабораторной работы с помощью автоматизированной системы создания интерактивных тренажеров // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2012. № 12. С. 142–144.
11. Овакимян Ю. О. Насс О. В. Место электронных образовательных ресурсов в образовательном процессе на примере кредитной технологии обучения // Преподаватель XXI век. 2010. № 4. С. 19–25.
12. Полат Е. С. Теория и практика дистанционного обучения // Информатика и образование. 2001. № 5. С. 37–43.
13. Тихомиров В. П. Технологии ДО в России // Дошкольное образование. 1996. № 1. С. 7–10.
14. Трухин А. В. Использование виртуальных лабораторий в образовании // Открытое и дистанционное образование. 2002. № 4 (8). С. 67–69.
15. Хуторской А. В. Современная дидактика : учебник для ВУЗов. СПб. : Питер, 2001. С. 402–405.

L I T E R A T U R A

1. Andreev A. A. Sredstva novykh informatsionnykh tekhnologiy v obrazovanii: sistematizatsiya i tendentsii razvitiya. M. : VU, 1995. S. 43–48.
2. Vavilova N. I. Modeli i algoritmy avtomatizirovannogo proektirovani maketov stsen mul'timedia trenazherov : avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. Tver', 2002.
3. Vishnyakova S. M. Professional'noe obrazovanie : slovar'. Klyuchevye ponyatiya, terminy, aktual'naya leksika. M. : NMTs SPO, 1999. S. 42–43.
4. Distantionnoe obrazovanie // Problemy informatizatsii vysshey shkoly. 1995. № 3. S. 44–45.
5. Dozorov V. A., Dozorov E. V. Virtual'nyy laboratornyy praktikum kak odna iz effektivnykh form uroka v innovatsionnoy shkole : sbornik materialov III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Organizatsiya dovuzovskoy podgotovki v usloviyakh provedeniya Edinogo gosudarstvennogo ekzamina». Omsk, 2012. S. 27–31.
6. Zakon Rossiyskoy Federatsii «Ob obrazovanii» (v posledney redaktsii). URL: <http://zakon-ob-obrazovanii.ru/> (data obrashcheniya 01.06.2016).
7. Informatizatsiya i obrazovanie / Elektronnoe obuchenie. URL: <http://archive.nationalarchives.gov.uk/20140702233839/http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/elearningpedagogy.aspx> (data obrashcheniya 01.06.2016).
8. Informatizatsiya i obrazovanie / Elektronnoe obuchenie. URL: <http://www.uran.donetsk.ua/~masters/2013/fkita/rak/library/article5.htm> (data obrashcheniya 01.06.2016).
9. Matlin A. O., Fomenkov S. A., Kechiev L. N., Aleshin A. V. Distantionnoe obuchenie v seti Internet // Vneshkol'nik. 2001. № 11. S. 19–21.
10. S. A. Metodika postroeniya virtual'noy laboratornoy raboty s pomoshch'yu avtomatizirovannoy sistemy sozdaniya interaktivnykh trenazherov // Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2012. № 12. S. 142–144.
11. Ovakimyan Yu. O. Nass O. V. Mesto elektronnykh obrazovatel'nykh resursov v obrazovatel'nom protsesse na primere kreditnoy tekhnologii obucheniya // Prepodavatel' XXI vek. 2010. № 4. S. 19–25.
12. Polat E. S. Teoriya i praktika distantionnogo obucheniya // Informatika i obrazovanie. 2001. № 5. S. 37–43.
13. Tikhomirov V. P. Tekhnologii DO v Rossii // Doshkol'noe obrazovanie. 1996. № 1. S. 7–10.
14. Trukhin A. V. Ispol'zovanie virtual'nykh laboratoriy v obrazovanii // Otkrytoe i distantionnoe obrazovanie. 2002. № 4 (8). S. 67–69.
15. Khutorskoy A. V. Sovremennaya didaktika : uchebnik dlya VUZov. SPb. : Piter, 2001. S. 402–405.