

## ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ

В.В. Измайлов, М.В. Новоселова, Е.А. Раткевич

© Измайлов В.В., Новоселова М.В.,  
Раткевич Е.А., 2026

***Аннотация.** Рассмотрены возможности использования компьютерных технологий в модернизации образовательного процесса по физике. Лабораторный практикум (ЛП) по физике является неотъемлемой составляющей технического образования, а экспериментальная база ЛП непрерывно совершенствуется и расширяется. Описана возможность расширения экспериментальной базы ЛП за счет внедрения компьютерных моделей лабораторных установок. Отмечено, что наличие экспериментальных и виртуальных установок способствует индивидуализации и развитию самостоятельной работы студентов, а также более эффективной организации учебного процесса. Подчеркнуто, что приемлемым является подход, разумно сочетающий традиционные и компьютерные технологии обучения.*

***Ключевые слова:** физический практикум, инновационные подходы в образовании, компьютерные модели лабораторных работ.*

Ключевыми аспектами цифровой трансформации высшего образования являются разработка и внедрение качественных онлайн-курсов, что становится стратегическим приоритетом для вузов. Создание доступной образовательной онлайн-среды, отвечающей принципам инклюзивности и учитывающей особые потребности обучающихся, служит не только инструментом повышения гибкости и вариативности учебных программ, но и весомым показателем зрелости и развитости образовательной деятельности университета. В условиях высокой конкуренции на рынке образовательных услуг наличие продуманной и технологически оснащенной системы дистанционного обучения существенно повышает привлекательность вуза для абитуриентов, демонстрируя его ориентированность на современные запросы, доступность и открытость, что в конечном итоге влияет на формирование контингента студентов.

Государственный образовательный стандарт ФГОС ВО 3++ предусматривает использование компьютерных технологий и электронной информационно-образовательной среды в учебном процессе вуза [1, 2]. На кафедре прикладной физики Тверского государственного технического университета (ТвГТУ) более двадцати лет в учебном процессе применяются компьютерные технологии: виртуальные лабораторные работы и компьютерные тестирующие программы [3, 4]. Виртуальные (компьютерные) модели реальных физических явлений обладают как достоинствами, так и недостатками, поэтому их применение в лабораторном практикуме по физике имеет положительные и отрицательные стороны. Принципиальный недостаток виртуальной модели какого-либо физического явления заключается в том, что любая (даже самая совершенная) копия беднее оригинала. Тем не менее нельзя отрицать и достоинств компьютерных моделей, используемых при проведении лабораторных работ.

Во-первых, виртуальный лабораторный практикум – это безальтернативный способ проведения учебного процесса в условиях дистанционного обучения.

Во-вторых, применение виртуальных моделей оправдано при отсутствии возможности постановки натуральных экспериментов в силу технических, экономических или экологических обстоятельств. К лабораторным работам такого типа относятся, например, работы, в которых моделируются фундаментальные опыты по квантовой, атомной и ядерной физике. В лабораторном практикуме кафедры прикладной физики ТвГТУ в их число входят «Опыт Дэвиссона и Джермера», «Опыт Франка и Герца», а также работы по изучению процессов бета-распада и поглощения гамма-излучения веществом.

В-третьих, применение виртуальных моделей обусловлено организационными и техническими возможностями учебных лабораторий кафедры. Обычная форма организации лабораторного практикума – это проведение занятия в течение 2 ч с группой студентов до 30 человек, разбитой на бригады по 2–4 человека. Качественная организация учебного процесса требует, чтобы каждой бригаде предоставлялась своя экспериментальная установка. Кроме того, желательно, чтобы лабораторные работы в практикуме проводились фронтально в соответствии с текущей тематикой лекционного материала. Подобные возможности имеются не всегда. Применение компьютеров в лабораторном практикуме значительно улучшает ситуацию и позволяет обеспечить необходимое качество обучения (в первую очередь фронтальность) и решение основных дидактических задач физического практикума.

Очевидно, что при очной форме обучения полный переход на виртуальный физический практикум не приветствуется в силу специфики самой дисциплины «Физика», поэтому классический лабораторный практикум на реальных установках по-прежнему является основополагающим, однако возможен и комплексный подход, заключающийся в сочетании лабораторного эксперимента на реальной установке и на соответствующей компьютерной модели [2].

Использование реальной лабораторной установки помогает обучающимся ознакомиться с основными принципами организации физического эксперимента, обязательными элементами экспериментальных методик, способствует формированию у студентов навыков работы с лабораторным оборудованием и измерительными средствами. Применение же компьютерных моделей дает возможность индивидуализировать процесс обучения, активнее вовлекать обучающихся в образовательный процесс, стимулировать самостоятельную деятельность и обеспечивать более эффективное усвоение сложного физического материала.

Проиллюстрируем обсуждаемый подход к организации лабораторного практикума примерами его применения в лаборатории механики и молекулярной физики кафедры, где студенты первого курса начинают знакомство с физическим экспериментом. Целью данного подхода является совершенствование лабораторного практикума по механике и молекулярной физике за счет применения компьютерных моделей достаточно простых лабораторных работ, но при этом довольно содержательных в плане изучения фундаментальных физических закономерностей.

В общей сложности в течение семестра студенты выполняют 7–8 лабораторных работ, включая виртуальные, причем количество виртуальных лабораторных работ не превышает 1–2. Для дополнения традиционного практикума виртуальными работами выбраны фундаментальные темы: динамика вращательного движения и термодинамические процессы.

В лабораторных практикумах вузов достаточно широко используются виртуальные модели маятника Обербека [5–9] (на его примере изучаются законы вращательного движения и конкретно определяется момент инерции маятника), а также компьютерные имитации метода Клемана – Дезорма для определения отношения теплоемкостей (показателя адиабаты) идеального газа [10, 11].

Компьютерная модель маятника Обербека полностью соответствует реальной установке. На экране отображается работа в динамике (т.е. привески передвигаются, маятник вращается, груз опускается, электронный секундомер функционирует и т.д.). При этом компьютерная модель, если сравнивать с реальной экспериментальной установкой,

открывает дополнительные возможности, позволяющие индивидуализировать задание:

1. Можно легко варьировать момент инерции маятника, который будет определяться в ходе лабораторной работы, изменением расстояния от оси вращения до центра масс привесок из непрерывного интервала значений. Не все реальные экспериментальные установки допускают такую операцию.

2. Можно выбрать массу падающего груза, сообщающего ускорение маятнику, из непрерывного интервала значений. Реальная установка укомплектована ограниченным набором грузов фиксированной массы.

3. Можно более широко выбирать значения высоты падения груза из непрерывного интервала. В реальной установке высота падения груза ограничена расстоянием от начального положения до пола.

Натурный эксперимент в данной лабораторной работе предельно простой и состоит в измерении времени падения груза, т.е. при переходе к компьютерной модели не возникнет никаких ограничений в приобретении экспериментальных навыков. Получив от преподавателя индивидуальный набор входных параметров, студент самостоятельно выполняет компьютерный эксперимент и проводит дальнейшие расчеты для оформления отчета по лабораторной работе.

Лабораторная работа по определению показателя адиабаты методом Клемана – Дезорма базируется на материале, охватывающем принципиальные вопросы классической термодинамики, и включена в учебный процесс многих вузов. Экспериментальная часть работы состоит в создании разности между атмосферным давлением и давлением воздуха в сосуде в результате различных термодинамических процессов, а также в фиксации этой разности по манометру. Проводя эксперимент на компьютерной модели, студент выполняет те же действия, что и на реальной установке, а именно:

1. Управляет работой электрического насоса, создающего избыточное давление, в модели на экране компьютера.

2. Открывает/закрывает соответствующие клапаны в модели установки на экране по ходу работы в необходимый момент.

3. Определяет разность давлений, наблюдая за изменением уровней воды в U-образном манометре на экране.

Как и в предыдущем случае, никаких ограничений в приобретении экспериментальных навыков нет.

К дополнительным возможностям компьютерной модели в данном случае следует отнести индикацию температуры в сосуде в ходе происходящих термодинамических процессов, что в реальной установке выполнить затруднительно. Таким образом, в компьютерной модели студент наблюдает изменение всех трех основных параметров термодинамической системы: давления, температуры и удельного объема.

Методические указания, написанные преподавателями кафедры и рекомендуемые студентам для выполнения лабораторных работ на компьютерных моделях, полностью соответствуют описанию лабораторных работ на реальных установках.

Опыт применения указанного комплексного подхода к организации лабораторного практикума на кафедре прикладной физики ТвГТУ показал, что разумное сочетание различных методик проведения лабораторных занятий позволяет оживить интерес студентов к физическому эксперименту, активизировать самостоятельную работу обучающихся и тем самым повысить качество выполнения практикума по физике. Однако при этом для организации соответствующего учебного процесса необходима достаточная оснащённость физической лаборатории компьютерами.

Кафедра, обладающая интегрированным образовательным комплексом, который включает в себя как традиционные, так и инновационные ресурсы (реальные и виртуальные лабораторные установки), приобретает значительный потенциал для повышения гибкости учебного процесса. Появляется возможность перейти от жестко регламентированной, линейной организации обучения к динамичной и адаптивной модели, реализовать индивидуальные траектории обучения, использовать очные и дистанционные форматы работы, а также организовать самостоятельную и проектную деятельность студентов без привязки к временным и пространственным ограничениям. Таким образом, диверсификация материально-технической и цифровой базы кафедры является ключевым фактором, обеспечивающим переход к персонализированному, эффективному и конкурентоспособному образованию, отвечающему вызовам современной цифровой эпохи.

### **Библиографический список**

1. Ваганова В.Г. Информационная образовательная среда технического университета как условие выполнения требования ФГОС ВО 3++ // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29719> (дата обращения: 16.10.2025).

2. Шмарова Т.С. Использование компьютерных имитаторов в лабораторном практикуме при изучении курса физики в техническом вузе // Дневник науки. 2019. № 4 (28). С. 34.

3. Измайлов В.В., Новоселова М.В. Изучение некоторых фундаментальных физических опытов с помощью виртуальных моделей // Дистанционное и виртуальное обучение. 2018. № 3 (123). С. 12–18.

4. Измайлов В.В., Новоселова М.В. Тестирующий программный комплекс на базе текстового процессора Microsoft Word // Дистанционное и виртуальное обучение. 2018. № 1 (121). С. 32–39.

5. Определение момента инерции маятника Обербека. URL: [https://ciu.nstu.ru/kaf/persons/220/a/file\\_get/304144?nomenu=1](https://ciu.nstu.ru/kaf/persons/220/a/file_get/304144?nomenu=1) (дата обращения: 30.10.2025).
6. Электронный научный архив УрФУ. URL: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/107461> (дата обращения: 30.10.2025).
7. Physics Software. URL: <https://www.physics-software.com/virtuallab/mechanics/oberbeck-pendulum/> (дата обращения: 30.10.2025).
8. Маятник Обербека. URL: <https://physicsletu.ru/VirtualLabs/Oberbek/> (дата обращения: 30.10.2025).
9. Девяткин Е.М., Хасанова С.Л., Чиганова Н.В. Комплекс электронных лабораторных установок по общей физике // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 4. С. 161.
10. Исследование термодинамических циклов. URL: <https://physicsletu.ru/VirtualLabs/Lab9t/> (дата обращения: 30.10.2025).
11. Лаптенков Б.К., Тихомиров Ю.В. Опыт организации и проведения виртуального лабораторного практикума по курсу физики // Физическое образование в вузах. 2005. Т. 11. № 2. С. 90–101.

## EXPERIENCE OF USING COMPUTER TECHNOLOGIES IN LABORATORY PRACTICAL TRAINING IN PHYSICS

V.V. Izmailov, M.V. Novoselova, E.A. Ratkevich

***Abstract.** The possibilities of using computer technologies in modernizing the physics education process have been considered. The laboratory practice (LP) in physics is an essential component of technical education, and the experimental base of LP is continuously improved and expanded. The possibility of expanding the experimental base of LP by introducing computer models of laboratory equipment has been described. It has been noted that the availability of experimental and virtual installations contributes to the individualization and development of students' independent work, as well as to a more effective organization of the educational process. It is emphasized that an acceptable approach is one that reasonably combines traditional and computer-based learning technologies.*

***Keywords:** physics workshop, innovative approaches in education, computer models of laboratory work.*

Об авторах:

ИЗМАЙЛОВ Владимир Васильевич – доктор технических наук, профессор кафедры прикладной физики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: [iz2v@tvcom.ru](mailto:iz2v@tvcom.ru)

НОВОСЕЛОВА Марина Вячеславовна – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной физики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: novoselova.tgtu@yandex.ru

РАТКЕВИЧ Екатерина Алексеевна – кандидат химических наук, доцент кафедры прикладной физики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: ekrasavina26@gmail.com

About the authors:

IZMAILOV Vladimir Vasilevich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Applied Physics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: iz2v@tvcom.ru

NOVOSELOVA Marina Vyacheslavovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Physics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: novoselova.tgtu@yandex.ru

RATKEVICH Ekaterina Alekseevna – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Physics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: ekrasavina26@gmail.com

УДК 331.108-053.7

## **МОЛОДЫЕ СПЕЦИАЛИСТЫ КАК СПЕЦИФИЧЕСКАЯ КАТЕГОРИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ**

**Е.С. Косарская, И.В. Скугарева**

© Косарская Е.С., Скугарева И.В., 2026

***Аннотация.** В статье дано определение трудовых ресурсов. Рассмотрено понятие молодого специалиста в российском законодательстве. Охарактеризованы особенности молодых специалистов как специфической категории трудовых ресурсов. Определены мотивы их трудового поведения. Выявлено значение молодых специалистов в деятельности организаций. Определены задачи кадровой деятельности по работе с данной категорией работников.*

***Ключевые слова:** управление персоналом, трудовые ресурсы, молодые специалисты.*

Эффективность деятельности любой организации (вне зависимости от ее размера, отраслевой принадлежности и формы собственности) определяется качеством ее трудовых ресурсов. Последние представляют