

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ПРОЦЕССОВ

Ю.Э. Голодков,

начальник кафедры информационно-
правовых дисциплин, иностранных языков
и культуры речи
ФГОУ ВПО ВСИ МВД России,
кандидат технических наук, доцент

В статье обсуждаются вопросы по использованию компьютерных технологий обучения для исследования физических явлений и процессов. Автором предлагается интерактивная лаборатория, позволяющая осуществлять полноценные лабораторные исследования. В качестве примера приведена виртуальная лабораторная установка по изучению спектров излучения водородоподобных атомов и экспериментальному определению постоянной Планка.

The article discusses the use of computer technology training for the study of physical phenomena and processes. The author offers an interactive laboratory that allows for full laboratory tests. As an example, the virtual laboratory facility for the study of the emission spectra of hydrogen atoms and experimental determination of the Planck constant¹.

Современные условия развития образовательной системы Российской Федерации предполагают модернизацию технологии обучения в соответствии с требованиями стандартов третьего поколения. Ключевым критерием качества обучения студентов (курсантов) становится их компетентность в различных сферах будущей деятельности. Для подготовки специалиста, отвечающего современным требованиям, необходимо внедрять в процесс обучения новые педагогические технологии с применением современных компьютерных и мультимедийных средств.

В настоящей работе обсуждается возможность применения компьютерных программ, моделирующих экспериментальные установки для изучения физических явлений, применительно к ряду естественнонаучных и специальных дисциплин. Созданный комплекс компьютерных программ можно считать полноценной интерактивной лабораторией по изучению физических явлений.

Использование интерактивной лаборатории становится эффективным инструментом, особенно, при освоении технически сложного учебного материала применительно к изучению физических явлений, способствует формированию информационно-коммуникационной компетенции обучаемых, а

¹Golodkov Y. Experience of using interactive laboratory for research physical phenomena and processes.

также развитию их познавательных навыков, творческого мышления, умения самостоятельно оценивать и конструировать полученные знания, уверенно ориентироваться в информационном пространстве. Компьютерные и мультимедийные средства предоставления учебного материала в виде интерактивной лаборатории также компенсируют недостаточное материальное оснащение кабинетов и лабораторий.

В институте накоплен значительный опыт применения компьютерного моделирования для подготовки специалистов в области судебной экспертизы по направлению специализации - инженерно-технические экспертизы.

Применение современных компьютерных технологий в образовательной сфере должно быть обоснованным. Поэтому в качестве показателей качества подготовки специалистов использованы повышение эффективности восприятия учебного материала и активизации процесса обучения. Дополнительным показателем может служить экономическая эффективность предлагаемой технологии обучения, которая дает существенную экономию финансовых средств на экспериментальное оборудование, его содержание в рабочем состоянии, на создание специальных коммуникаций и на обеспечение условий выполнения требований техники безопасности и охраны труда. Также следует принимать внимание то обстоятельство, что исследования различных физических явлений, проводимые в экспертной практике, требуют значительного времени. Для учебного процесса компьютерные программы позволяют смоделировать экспериментальные исследования, которые можно проводить в течение времени, отведенного учебным расписанием.

Компьютерное представление физических явлений по реальности восприятия не может полностью заменить натуральный эксперимент, однако для учебного процесса является вполне эффективным альтернативным инструментом. Компьютерное моделирование дает наглядные динамические иллюстрации физических экспериментов и явлений, позволяет показать обучаемым даже те процессы, которые часто незаметны при наблюдении реальных явлений и экспериментов. При использовании моделей компьютер предоставляет уникальную, не достижимую в реальном физическом эксперименте, возможность визуализации упрощённой модели реального явления природы. При этом предоставляется возможность поэтапно добавлять в процесс изучения дополнительные факторы, которые постепенно усложняют модель и приближают ее к реальному физическому явлению. Кроме того, компьютерное моделирование позволяет изменять временной масштаб событий, а также моделировать ситуации, не реализуемые в физических экспериментах. Визуальное моделирование позволяет быстрее и качественнее объяснить учебный материал, повышает наглядность и доступность обучения, даёт возможность демонстрировать неоднократно явления и процессы, как в дискретном, так и анимационном режимах. Преподавателю предоставляется возможность корректировать в компьютерной программе параметры факторов, влияющих на события явлений, разносторонне демонстрировать ход опытов, а обучаемым глубже осваивать учебный материал. Также важным вопросом в подготовке специалистов по судебной экспертизе является развитие

индивидуальных навыков и умений современными компьютерными средствами поддержки принятия экспертных решений.

Интерактивная лаборатория по изучению физических явлений предоставляет возможность студентам (курсантам) проводить эксперимент индивидуально, что повышает контроль усвоения учебного материала, открывает перед ними достаточные познавательные возможности, делая их не только наблюдателями, но и активными участниками проводимых экспериментов.

Интерактивная лаборатория разработана с использованием специальных средств разработки компьютерных программ и представляет собой набор самостоятельных модулей, каждый из которых является моделью реальной экспериментальной установки, предназначенной для выполнения классических экспериментов по изучению физических явлений, изучаемых в различных разделах физики, термодинамики, электротехники и электроники. Комплекс охватывает такие разделы изучаемых дисциплин, как классическая механика, молекулярная физика, термодинамика, волновая оптика, электричество и магнетизм, теория твердого тела, квантовая механика, теория излучения черного тела, атомная физика. Комплекс насчитывает 22 программы, имеющие графический интерфейс, которые могут использоваться для подготовки и проведения лабораторных работ по физике, термодинамике, электротехнике и электронике. В качестве вспомогательного средства отдельные программы комплекса могут быть использованы для демонстрационных целей при проведении лекций и практических занятий, а так же для ознакомления с теорией определения погрешностей при выполнении физического эксперимента и отработки навыков вычисления этих погрешностей. Все программы имеют единый интерфейс, позволяющий легко адаптироваться к работе отдельных модулей, изображающих различные экспериментальные установки. Таким образом, данный программный комплекс может использоваться в любом компьютерном классе для проведения полноценного виртуального лабораторного практикума без использования реальных лабораторных установок.

Средства разработки, которые использовались при создании программного комплекса, имеют сетевую интеграцию и, при наличии необходимых сетевых коммуникаций, комплекс может быть использован для дистанционного обучения. Ряд программ, написанных на высокоуровневом языке программирования PERL, имеет открытый код, выполняющийся с помощью программного интерпретатора. Доступность кода для просмотра и редактирования может быть использована для иллюстрации приемов моделирования физических процессов с использованием средств программирования. Доступность кода для редактирования предоставляет неограниченные возможности для переноса кода между различными системными платформами, а так же позволяет легко и быстро вносить любые изменения в код программы для изменения ее параметров, например, с целью добавления различных вариантов постановки физической задачи. Использование быстрой низкоуровневой графики OPENGL в коде программ

позволяет отображать физические процессы в реальном масштабе времени и снимает ограничения на использование программных модулей на маломощных вычислительных комплексах.

В качестве примера на рис.1 показана виртуальная установка по изучению спектральных характеристик газов и определению постоянной Планка.

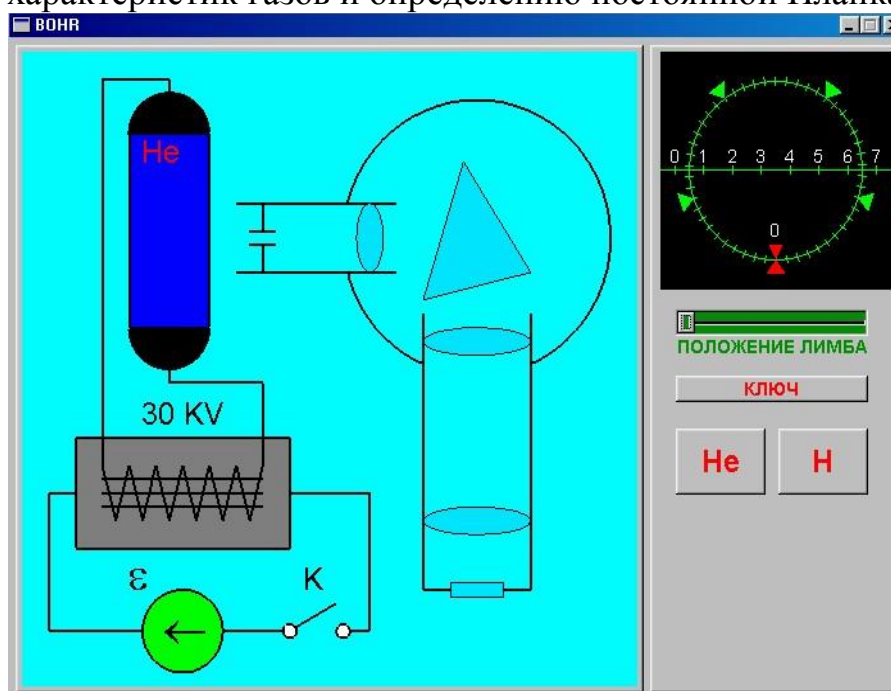


Рис. 1. Виртуальная установка по исследованию спектральных характеристик газов

Целью лабораторной работы является изучение спектров излучения водородоподобных атомов и экспериментальное определение постоянной Планка.

Краткое описание работы данной виртуальной лабораторной установки.

Лабораторная установка имеет трубку с разряженным газом, включённую во вторичную цепь индукционной катушки, которая питается от источника ε при замыкании ключа К.

Испускаемый атомами газа свет проходит через узкую щель коллиматора, с помощью линзы преобразуется в пучок параллельных лучей, проходит через призму, разлагается в ней на спектр и попадает в объектив зрительной трубы. В фокальной плоскости объектива получается ряд параллельных изображений щели, окрашенных в различные цвета. Эти изображения рассматриваются через окуляр.

Для определения относительного расположения спектральных линий имеется шкала с нанесёнными на ней делениями в миллиметрах и лимб определения долей миллиметра. При одном полном повороте лимба труба передвигается на один миллиметр основной горизонтальной шкалы.

Лимб разделен на 50 делений, поэтому повороту лимба на одно деление соответствует смещение зрительной трубы на $1/50$ миллиметра основной шкалы. С помощью этого приспособления производят градуировку

спектроскопа, и полученной градуировочной кривой пользуются для определения длин волн линий исследуемых спектров.

Практика использования интерактивной лаборатории показала, что использование компьютерных технологий позволило повысить эффективность учебного процесса, активность и заинтересованность студентов (курсантов) при выполнении лабораторных работ на виртуальных лабораторных стендах.

В разработке идеи создания интерактивной лаборатории, написании алгоритмов, компьютерных программ и практическом внедрении в учебный процесс совместно с автором статьи принимали участие ранее работавшие преподаватели института - доцент, к.т.н. Жималинов С.В., старший преподаватель Белоголов М.А., преподаватель Валисевич А.В.

Таким образом, различные формы визуализации и способы представления учебного материала при помощи интерактивной лаборатории делают процесс обучения понятным и интересным для курсантов (студентов). Также важным является возможность организации самостоятельной работы и дистанционной формы обучения на более эффективном уровне.