

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ

Томск, Томский политехнический университет

Интенсивное развитие компьютерной техники позволяет в настоящее время реализовать виртуальные лабораторные работы по физике в режиме реального времени. Реализованные с учетом этого аспекта лабораторные работы имеют значительно большую методическую эффективность, поскольку приближают восприятие моделируемого физического процесса к реально существующему в природе. Студенты соприкасаются с виртуальной реальностью не только в Интернете и играх, а также в процессе обучения – повышается интерес студентов к физике. В данной работе обсуждается опыт разработки и использования в учебном процессе комплекса виртуальных лабораторных работ по курсу общей физики (по разделам: «Механика», «Жидкости и газы», «Колебания и волны», «Электричество и магнетизм»).

Многие физические процессы описываются уравнениями, которые можно решить только численно. Но изучение таких процессов в учебном лабораторном эксперименте связано с рядом методических трудностей. Учитывая слабое владение студентами первого-второго курсов методикой выполнения научно-исследовательского эксперимента, на начальном этапе обучения в вузе необходимо сконцентрировать внимание студентов на экспериментах с получением предсказуемого результата. Для этого выбираются физические процессы, при описании которых уравнения могут быть решены точно, хотя бы для некоторых частных случаев. Выполнение таких экспериментов сопровождается получением субъективно новых знаний. Овладев необходимыми навыками выполнения экспериментальных лабораторных работ с получением предсказуемого результата, студент может быть привлечен к работам исследовательского характера, имея опыт критической оценки и обобщения полученных результатов.

В большинстве случаев набор предлагаемых студентам лабораторных работ детерминирован имеющимся комплектом оборудования и пространственно-временными рамками. Постановка виртуальных лабораторных работ в этом плане имеет значительно меньше ограничений, что значительно расширяет круг физических явлений, доступных студенту для изучения в лабораторном эксперименте. В компьютерных работах принципиально важно имитировать использование «физических измерительных приборов». Основной целью включения виртуальных лабораторных в учебный процесс является погружение студентов в суть физических явле-

ний. Поэтому не следует акцентировать внимание студентов на устройстве измерительных приборов, используемых в работе, но приборы должны показывать реальные измерения.

В программной реализации для регистрации значения какой-либо физической величины можно использовать как прямые вычисления, так и численные методы. Например, при моделировании падения тела с некоторой высоты используется внутренний таймер компьютера, действие которого дискретно. Но для создания правильной физической ассоциации необходимо, чтобы тело останавливалось точно на поверхности того предмета (Земли, стола, сосуда), над которым происходит падение, не зависая над поверхностью и не пролетая ниже нее. Поэтому важно определить время движения тела с заданной точностью. Зависимость координаты тела от времени является простой только в вакууме или когда сопротивлением среды можно пренебречь (работа «Определение ускорения свободного падения»). При движении в вязкой среде зависимость координаты от времени описывается экспоненциальной функцией, поэтому определить время падения можно только численно (работа «Движение в вязкой среде»). Для определения времени движения можно воспользоваться методом дихотомии.

Другим неотъемлемым аспектом применения численных методов является обработка и интерпретация полученных результатов. Рассмотрим пример использования аппроксимации. Она позволяет установить функциональные зависимости между изучаемыми в эксперименте величинами. Чаще всего обращаются к линейной аппроксимации, а особенно в ее графической реализации. Опыт показывает, что графическая аппроксимация является наиболее наглядной (что положительно влияет на освоение методологии обработки эксперимента), но и наименее точной (что отрицательно сказывается на точности полученных результатов) – работа «Проверка второго закона Ньютона». При определенном масштабе определение тангенса угла наклона графика может привести к возникновению погрешности, значительно большей, чем погрешность используемого в эксперименте прибора. У студента может возникнуть ложное представление, что какой бы ни была точность прибора, это никак не отражается на точности результата. Поэтому не следует злоупотреблять графической аппроксимацией результатов. Необходимо постепенно вводить в практику выполнения лабораторных работ расчет коэффициентов аппроксимирующей функции (работа «Движение в вязкой среде»). Это поможет студентам лучше осознать связь погрешности измерений с погрешностью получаемых результатов.

Таким образом, практика создания и использования виртуального лабораторного практикума по физике показывает активную роль математического моделирования вообще и численных методов в частности в процессе формирования физического мировоззрения студентов младших курсов технического вуза.