

**LABORATORY PRACTICAL WORK ON THE GENERAL PHYSICS AS STUDY MODEL
OF SCIENTIFIC EXPERIMENT RESEARCHES**

Olga G. Revinskaya, Nadegda S. Kravchenko,

Department of theoretical and experimental physics,

National research Tomsk polytechnic university, Lenin av., 30, Tomsk 634050, Russia

Abstract

The role of a physical practical work in educational process of university as models of scientific experiment researches is analysed. Principles of substantial and methodical filling of a practical work in the modern conditions are proved. It is shown that modernization of a role of a laboratory practical work allows actualize research potential of students already on younger courses, orienting them on the modern level of the organization of experiment and its role in the modern physical researches.

Key words: *laboratory workshop on physics, physical experiment researches, physical models, technique of laboratory researches, technique of the organization of laboratory hours, computer laboratory works*

1. ВВЕДЕНИЕ

Общепризнано, что роль лабораторного практикума в курсе общей физики определяется значимостью физического эксперимента как метода научного познания, его структурой и методологией. Однако ученые и преподаватели уже на протяжении многих лет испытывают неудовлетворенность результатами экспериментальной подготовки студентов в курсе общей физики. Об этом свидетельствует постоянная работа конференций, посвященных учебному физическому эксперименту, таких как «Современный физический практикум», «Учебный физический эксперимент», «Физическое образование: проблемы и перспективы развития» и т.д. Несмотря на усилия преподавателей и ученых, разрыв между учебным и научным экспериментом не сокращается. Это связано с тем, что современное развитие лабораторного практикума продолжает опираться на старую модель экспериментальных исследований, глубоко проанализированную и грамотно адаптированную к учебному процессу в 60-70 гг. прошлого века, но не отражающую особенности современных экспериментальных исследований. Это интуитивно ощущается всеми участниками учебного процесса, в том числе и студентами. Организация, структура и содержание лабораторного практикума должны опираться на модель современных экспериментальных исследований. Это позволит поднять значимость лабораторного практикума в глазах студентов, повысить их заинтересованность в результатах учебной деятельности, повысить компетентность студентов в современных экспериментальных исследованиях.

Современные экспериментальные исследования характеризуются, в частности, значительно более широким кругом изучаемых явлений и процессов, разнообразием использования компьютерной техники и программных средств, как при проведении экспериментов, так и при обработке и анализе их результатов, сопоставлением изучаемых процессов и явлений различным физическим моделям. Особенности проведения современного эксперимента,

изменившие методологию научных исследований, должны получить и соответствующее отражение в методике проведения лабораторного практикума по физике в вузе.

По сравнению с активно развивающимся содержанием физических исследований учебная лаборатория опирается на достаточно узкий круг физических моделей, попытки расширения которого связаны в основном с материалом, дополняющим курс общей физики. Поиск новых моделей, содержательно соответствующих курсу общей физики, сам по себе представляет трудную методическую и творческую задачу. Когда этот поиск сопровождается необходимостью оригинального современного технического решения эксперимента, то задача еще усложняется. Кроме того создание новых лабораторных работ требует разработки и обоснования методики экспериментальных измерений, которая в равной мере является отражением изучаемой физической модели и технической реализации экспериментальной установки. Как показывает опыт, одновременное решение всех этих задач практически невозможно. Модернизация в каком-либо одном из перечисленных направлений полезна и широко распространена в настоящее время. Однако это чаще всего приводит не к появлению новых лабораторных работ, а к модернизации старых. Поэтому создание новых работ лабораторного практикума, соответствующих модели современных экспериментальных исследований, требует иного, комплексного подхода.

2. ФИЗИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ

Одним из важных этапов научного эксперимента в настоящее время является сопоставление экспериментально изучаемого явления или процесса с его теоретической моделью. Диапазон моделей, содержательно соответствующих курсу общей физики, очень широк и многообразен. Но чтобы использовать их для сопоставления с экспериментом, большинство из них необходимо предварительно детально описывать и анализировать – изучать физическую модель. Актуальность выделения в учебном процессе такого вида деятельности как изучение конкретных физических моделей связана еще и с тем, что примеры их анализа постепенно исключаются из лекционного материала и современных учебных пособий. Поэтому студенты не имеют возможности расширять и накапливать опыт в этом направлении. Учебная деятельность по детальному изучению теоретических моделей в лабораторном практикуме позволит студентам понять возможные критерии и принципы оценки адекватности выбранной модели и изучаемого реального явления. Поэтому, на наш взгляд, учебный физический эксперимент в вузе следует проводить в два этапа: детальное изучение предполагаемой теоретической модели; экспериментальные исследования с последующим их сопоставлением с изученной моделью.

В связи с этим методику постановки новых лабораторных работ также эффективно разбить на два этапа. На первом выбирается модель изучаемого в дальнейшем эксперименте физического явления, соответствующую курсу общей физики. Эта модель должна давать возможность разработки методики исследования и принципов организации физического эксперимента на аудиторных занятиях. Для отработки методики физическая модель материализуется в виде компьютерной лабораторной работы (Ревинская О.Г. и Кравченко Н.С., 2011а). Активное развитие средств и методов программирования позволяет реализовывать на компьютере физические модели (с реальными параметрами) почти любой сложности. Поэтому для воспроизведения моделей, изучаемых в курсе общей физики, всегда можно найти адекватное программное решение. Интерактивное взаимодействие студентов с физической моделью преследует ее всестороннее изучение, с одной стороны. И с другой, исследование модели на

компьютере позволяет отработать принципиальную методику исследования реального явления или процесса, описываемого этой моделью, подобрать оптимальные условия, реализуемые далее в экспериментальной установке.

На втором этапе на основе отработанной методики технически реализуется экспериментальная установка, корректируется методика выполнения эксперимента в реальных условиях учебной лаборатории. Полученные в натурном эксперименте результаты анализируются на основе уже известной студентам физической модели.

Оба этапа реализуются в виде полноценных законченных исследований при выполнении двух взаимосвязанных лабораторных работ: компьютерной и натурной. При этом появляется реальная возможность постановки перед студентами задачи об определении оптимальных условий эксперимента. Решение этой задачи может быть реализовано в условиях модельного эксперимента после изучения основных свойств модели. Соответствующие исследования при выполнении компьютерной лабораторной работы позволяют студентам самим обоснованно аргументировать условия проведения натурального эксперимента. Это особенно важно, учитывая, что реализовать поиск оптимальных условий на натуральных учебных установках технически почти невозможно, за исключением некоторых простейших экспериментов. Сочетание детального изучения модели с натурным экспериментом, описываемым этой моделью, позволяет студентам глубже понять смысл экспериментальных исследований, стимулировать познавательную активность и формировать сферу их научных интересов уже на младших курсах.

Очевидно, что не все работы лабораторного практикума по общей физике должны иметь сопутствующую компьютерную лабораторную работу. Например, одной из важных задач, реализуемых в лабораторном практикуме, является приобретение навыков по работе с физическими приборами. Сопровождение работ такого типа компьютерными аналогами является нецелесообразным. Кроме того, для некоторых моделей из курса общей физики натурные эксперименты технически не могут быть реализованы в учебной лаборатории. Для их натурального изучения необходимо специальное оборудование и специальные условия (в том числе обеспечивающие безопасность экспериментатора). Исследование таких моделей в лабораторном практикуме может ограничиваться изучением теоретической модели на компьютере с последующим обсуждением условий реализации аналогичного натурального эксперимента. Такое обсуждение позволяет студентам понять объективные причины отсутствия той или иной экспериментальной установки в лабораторном практикуме.

3. МЕТОДИКА ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Задача лабораторного практикума – познакомить студентов с многообразием методов научной организации эксперимента, подходов к выбору методов исследования, которые определяют структуру и продолжительность эксперимента.

В научных исследованиях методика изучения какого-либо явления опирается, прежде всего, на определенную физическую модель. Физическая модель позволяет выявить закономерности между параметрами изучаемой системы, предложить расчетные формулы для определения физических величин, непосредственно неизмеряемых в эксперименте. Очевидно, что простые математические зависимости легко анализируются умозрительно, но регулярное изучение однотипных простых зависимостей приводит к быстрому угасанию интереса студентов как к выполнению компьютерных, так и натуральных лабораторных работ.

Методика изучения линейных (или линеаризованных) зависимостей является базовой для традиционной организации лабораторного практикума по общей физике (ЛПФ, 1980). Для исследования линейных, монотонных зависимостей характерным является постоянный шаг изменения варьируемого параметра. Для изучения немонотонных зависимостей исследования вблизи экстремумов необходимо выполнять с меньшим, чем в области монотонности, шагом. Как правило, значения, соответствующие экстремумам изучаемой зависимости, содержат определенную характеристическую информацию о физической системе. Например, при изучении аномальной дисперсии света в полупроводниках частоты, при которых диэлектрическая проницаемость вещества имеет максимум и минимум, позволяют рассчитать частоту собственных колебаний и эффективный заряд ионов кристаллической решетки полупроводника (Ревинская О.Г. и др. 2012). Поэтому при исследованиях в области аномальной дисперсии (вблизи экстремумов) частоту падающего света необходимо изменять с шагом в 10–15 раз меньше, чем в области нормальной дисперсии. Движение заряженной частицы в кулоновском поле происходит немонотонно по траекториям, являющимся коническими сечениями. Поэтому для изучения зависимости характеристик траектории (фокального параметра, эксцентриситета) от начальной скорости частицы предпочтительно изменять скорость не равномерно, а по геометрической прогрессии (Ревинская О.Г. и Кравченко Н.С., 2008). Включение в лабораторный практикум работ по изучению физических явлений и процессов, описываемых немонотонными зависимостями, значительно разнообразит как круг изучаемых явлений, так и методику их экспериментального исследования.

Выделение в лабораторном практикуме изучения физических моделей как самостоятельного вида учебной деятельности позволяет в рамках выполнения компьютерной лабораторной работы определить характер зависимости между параметрами исследуемой физической системы (Ревинская О.Г. и Кравченко Н.С., 2009), сформулировать критерии, позволяющие в дальнейшем отнести зависимость, полученную в натурном эксперименте, к определенному типу. Так движение в вязкой среде может происходить либо с постоянной скоростью, либо с постоянным ускорением, либо с переменным ускорением (Ревинская О.Г. и Кравченко Н.С., 2009). Получив аналитические зависимости координаты тела от времени по методу наименьших квадратов, можно сформулировать критерии, позволяющие отнести движение к одному из перечисленных типов. Такой анализ относится к теоретическим исследованиям, но создает предметную основу для проведения аналогичного натурального эксперимента.

Таким образом, теоретические особенности физической модели определяют не только методику ее исследования в форме компьютерной модели, но и методику измерений и расчетов при выполнении натурального эксперимента, опирающегося на данную модель. Этот подход позволяет объяснить общность в постановке задач исследования в натурной и соответствующей компьютерной работ. Этот же подход позволяет аргументировать и имеющиеся отличия.

Сопоставление изучаемого в эксперименте явления или процесса с теоретической моделью при выполнении натурального эксперимента требует ответить на вопрос, действительно ли данное явление описывается предложенной теорией. Всегда существует вероятность, что предложенная модель недостаточно точно описывает реальное физическое явление. Необходимо сначала убедиться, что натурные зависимости носят такой же характер, как предсказан теорией. После этого результаты измерения можно использовать для получения искомых параметров системы по формулам, выведенным на основе используемой модели. В отличии от натурной в компьютерной работе изучают именно ту модель, которая описана в

теории. Поэтому здесь не имеет смысла проверять, является ли зависимость между отдельными параметрами системы, например, линейной, если теория утверждает, что она линейна.

Одним из методически слабых мест традиционных натуральных лабораторных работ является отсутствие у студентов критериев правильности выполнения работы. Они выполняют измерения, делают расчеты, а самостоятельно оценить, насколько правильный результат получился, не могут. У них нет для этого ни опыта, ни каких-либо критериев, кроме мнения преподавателя. Студент узнает, что выполнил работу правильно, только когда показывает свои результаты преподавателю. В научных исследованиях это не так. Экспериментатор всегда ориентируется на какие-то независимые результаты.

Традиционно одним из основных критериев успешности выполнения учебных экспериментов считается соблюдение предписанной последовательности действий, изложенной в методических указаниях. В научных исследованиях последовательность выполнения эксперимента постоянно творчески дорабатывается в зависимости от цели исследования и возможностей ее достижения. Для оценки успешности используются не процессуальные, а фактологические критерии, представленные в виде достижений других ученых. Реализация этого подхода к оценке успешности эксперимента в учебном практикуме позволит полнее реализовать модель научных исследований в учебном процессе.

Последовательное воспроизведение этого принципа создает основу для развития критического отношения студентов к результатам своей деятельности. Чтобы добиться самоконтроля студентами своих результатов нужно в каждой работе, как натурной, так и компьютерной, иметь некое «контрольное число». Получив его по результатам обработки результатов эксперимента и сравнив с заданным значением, студент некоторые ошибки в своих результатах сможет устранить сам. В качестве «контрольного числа» может выступать либо табличное значение какой-либо величины, либо значение, полученное альтернативным способом. Например, при изучении нормальной дисперсии в качестве контрольного числа может использоваться число Аббе (Ревинская О.Г. и Кравченко Н.С., 2011б), значения которого для различных оптических стекол приводятся в физических и технических справочниках. При изучении момента инерции тела в качестве контрольного числа можно использовать значение момента инерции тела относительно центра инерции, рассчитанное с помощью пространственного интегрирования для тела заданной формы (Ревинская О.Г. и Кравченко Н.С., 2006).

Таким образом, задача и методика исследования в лабораторной работе не только сводится к получению определенных физических зависимостей, но и включает их использование для расчетов других характеристик изучаемой системы, сравнение полученных результатов с результатами, предсказанными выбранной теоретической моделью. Реализация данной методики в лабораторном практикуме формирует понимание задач современных экспериментальных исследований в целом.

4. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

Интерпретируя лабораторные работы как учебную модель научного эксперимента, необходимо скорректировать принципы организации лабораторного практикума.

Продолжительность научных экспериментальных исследований определяется физической сущностью изучаемых процессов и явлений, а также задачами, которые решаются в процессе

проведения эксперимента. Как в научных исследованиях, длительность учебных экспериментов обусловлена необходимостью выполнения логически завершенного исследования и определяется продолжительностью одного опыта и количеством необходимых для исследования опытов. Отдельные опыты, как правило, выполняются при различных условиях. Поэтому длительность эксперимента также зависит от времени, расходуемого на изменение условий эксперимента. Учитывая все обстоятельства, следует отметить, что далеко не все эксперименты, содержательно и технически доступные для изучения в курсе общей физики, укладываются во временные рамки учебных занятий. Понимая лабораторные работы как учебную модель научного эксперимента, необходимо продемонстрировать студентам физическую целесообразность как кратковременных, так и продолжительных экспериментов. Так, например, эксперименты, связанные с изучением различных статистических распределений, таких как распределение Максвелла (Ревинская О.Г. и Кравченко Н.С., 2010), распределение Больцмана и др., требуют длительного накопления экспериментальных данных, так как любые статистические закономерности проявляются только при усреднении большого количества экспериментальных результатов. Искусственное затягивание или убыстрение учебных лабораторных исследований нежелательно, так как нивелирует физическую сущность эксперимента, способствует упрощенному восприятию эксперимента как метода исследования. Поэтому в лабораторном практикуме должны присутствовать работы, опирающиеся как на кратковременный, так и на продолжительный, не уместяющийся в рамки одного учебного занятия, эксперимент.

Планируя последовательность выполнения студентами лабораторных работ, необходимо учитывать как длительность самого эксперимента, так и объем необходимых для его обработки расчетов. Расчеты для кратковременных экспериментов студенты могут выполнять в часы аудиторных занятий в присутствии преподавателя. В этом случае преподаватель получает возможность контролировать и при необходимости корректировать деятельность студентов по обработке полученных экспериментальных данных. Такое взаимодействие с преподавателем в начале семестра позволяет студентам быстрее и точнее сформировать базовые навыки по обработке экспериментальных данных. Дальнейшее развитие этих навыков не требует постоянного присутствия преподавателя. Поэтому на определенном этапе необходимость самостоятельной обработки экспериментальных данных вне аудиторных занятий выполняет стимулирующую функцию для закрепления, обобщения и развития приобретенных навыков. На этом этапе студенты начинают выполнять эксперименты, продолжительность которых не оставляет времени в рамках аудиторных занятий для обработки экспериментальных данных.

Некоторые работы могут содержать серии экспериментов, для выполнения которых необходимо несколько аудиторных занятий. Это могут быть как натурные эксперименты, так и исследование теоретических моделей на компьютере, физически целесообразная продолжительность которых также может быть различной.

Расчеты и измерения (получение экспериментальных данных вообще) воспринимаются студентами как взаимосвязанные, но различные виды деятельности. Учитывая объективность такого восприятия, нет необходимости искусственно соединять расчеты и измерения в рамках аудиторных занятий. В научных исследованиях измерения и обработка экспериментальных данных также, как правило, разнесены по времени. Разорванность во времени измерений и расчетов позволяет стимулировать процесс мысленного возвращения студентов к проведенным исследованиям в процессе обработки результатов. Даже при изучении физических моделей на компьютере отложенная во времени обработка результатов способствует формированию целостного восприятия структуры и методики исследования. Таким образом, анализ

показывает, что использование в лабораторном практикуме работ различной продолжительности не только отражает физическую сущность изучаемых явлений и процессов, отличающихся по длительности, но и позволяет создать естественные условия для формирования навыков осознанной обработки экспериментальных данных.

Длительные исследования (как наблюдения, измерения, так и расчеты) в лабораторном практикуме по общей физике не пользуются популярностью ни у студентов, ни у преподавателей. Это связано в частности с административной стороной организации лабораторных занятий. Различия в подготовке и психомоторных особенностях студентов являются объективной причиной, не позволяющей им выполнять одну и ту же лабораторную работу за одинаковое время. Значит организационная сторона лабораторного практикума должна предусматривать возможность доделывать и переделывать лабораторные работы. Тем более что даже воспроизведение традиционных экспериментов на основе подробных методических указаний не является гарантией успешности выполнения запланированных исследований ни в натурном эксперименте, ни в изучении физических моделей.

Для организации лабораторного практикума, включающего изучение физических моделей на компьютере, на кафедре теоретической и экспериментальной физики Национального исследовательского Томского политехнического университета кроме учебных лабораторий используется компьютерный класс. Лабораторные работы по изучению моделей физических процессов и явлений на компьютере по всем разделам курса общей физики выполняются в одном компьютерном классе. Это позволяет не только эффективнее использовать компьютерную технику, но и расширить методику организации самостоятельной работы студентов. Студенты встречаются с преподавателем в учебной лаборатории, в которой расположены натурные экспериментальные установки. После проверки готовности к занятиям часть студентов без преподавателя переходит в компьютерный класс для изучения физических моделей и выполняет исследования в присутствии учебно-вспомогательного персонала. Если студент за время аудиторного занятия успел выполнить лабораторную работу не полностью, ему предоставляется возможность посетить компьютерный класс самостоятельно в свое свободное время и продолжить начатые исследования. Исследования моделей также требуют выполнения определенных расчетов, которые студенты по желанию могут выполнять как дома, так и в компьютерном классе. Выполнив необходимые исследования модели и расчеты, студенты возвращаются к преподавателю, чтобы обсудить с ним полученные результаты.

Благодаря такой организации студенты получают возможность сами решать, в каком темпе они будут выполнять ту или иную работу, где, как и какими средствами выполнять обработку полученных экспериментальных результатов. Это создает деловую, психологически комфортную обстановку в процессе исследования. Студенты не боятся, что не успеют закончить работу до конца занятия, и могут сосредоточиться на сути и методике исследования. Когда студенты приходят в компьютерный класс доделывать лабораторные работы, они мотивированы, сами выбирают время, учатся планировать свою учебную и бытовую деятельность. Это существенным образом сказывается на их самостоятельности и самоорганизации.

Наличие компьютерного класса, специализированного на изучение физических моделей на компьютере, позволяет преподавателям выстраивать различные *методики сочетания натуральных и компьютерных работ в лабораторном практикуме*:

1. Чередование натуральных и компьютерных работ в течение всего семестра: в маршруте выполнения работ у каждой бригады, которые организуются из студентов, после

определенного количества натуральных работ запланирована компьютерная, но так чтобы бригады не выполняли одновременно одни и те же работы. Это обеспечивает выполнение фиксированного набора работ, единые требования для всех студентов, равномерную загруженность оборудования. При этом методически оправданным является последовательное выполнение компьютерных и натуральных работ, опирающихся на одну и ту же физическую модель. Так как исследование модели на компьютере предполагается более широким по сравнению с частным случаем ее применения в эксперименте, методически целесообразным является выполнение сначала компьютерной, а следом за ней – соответствующей натурной лабораторной работы.

2. Часть семестра (например, треть) все бригады выполняют только натурные, затем выполняют только компьютерные работы, а потом вновь возвращаются в натурную лабораторию. В этом случае во второй части семестра практикуется фронтальное выполнение компьютерных работ. В последней части семестра можно разным бригадам студентов назначить разное количество натуральных и компьютерных работ в зависимости от их подготовленности и заинтересованности в выполнении разного вида работ, учитывая индивидуальные качества студентов. Фронтальное выполнение работ позволяет не только разнообразить формы проведения занятий лабораторного практикума, но и организовать обсуждение результатов, полученных разными студентами. Это возможно, если компьютерные работы имеют по несколько вариантов выполнения, результаты которых отличаются количественно. Такое обсуждение позволяет проводить дополнительный физический анализ изучаемых моделей (например, границ их применимости).

3. При наличии рейтинговой системы обучения, когда за каждый вид деятельности студенты получают определенные баллы, у них может возникнуть потребность в повышении своего рейтинга. Для этого им можно предложить выполнить дополнительные лабораторные работы (как натурные, так и компьютерные). Для этой цели лучше всего подходят работы с более сложным физическим содержанием, чем те, которые составляют основной маршрут и являются обязательными. В некоторых случаях выполнение дополнительных лабораторных работ можно использовать вместо рефератов. Выполнив самостоятельные исследования, студенты готовят доклад в форме презентации, где излагают физическую суть изученной модели, полученные ими результаты и выводы, которые далее обсуждаются в группе на занятиях. Учитывая большие трудозатраты студентов, добровольное самостоятельное выполнение дополнительных работ имеет не только более высокую рейтинговую оценку по сравнению с обязательными работами, но и в конечном итоге, более высокую психолого-мотивационную основу, стимулируя их познавательную активность и самостоятельность. Практически преподаватели в качестве дополнительных используют только компьютерные работы. Хотя это в основном объясняется особенностями организации работы учебных лабораторий.

Таким образом, анализ модели современных научных исследований позволяет обосновать и практически реализовать методико-организационную и содержательную модернизацию лабораторного практикума по физике путем сочетания компьютерных и натуральных лабораторных работ.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отношение к лабораторному практикуму как учебной модели научных экспериментальных исследований позволило выделить в его структуре исследование физических моделей как

самостоятельный вид учебной деятельности, который требует внимания со стороны педагогов, с целью создания методики формирования его навыков. Этот вид учебной деятельности является неотъемлемой частью лабораторного практикума, поэтому развитие методики его формирования ведет к реорганизации физического содержания, изменению методики предлагаемых студентам лабораторных работ, и как следствие, развитию организации практикума в целом. На всех изученных направлениях модернизации лабораторного практикума по физике лабораторные работы по изучению физических моделей (в сочетании с натурными) стимулируют поиск новых решений, способствуют формированию у студентов целостных представлений о современных научных исследованиях.

Поэтому лабораторный практикум по общей физике, отвечающий современной модели научных исследований, должен содержать как натурные эксперименты на современном оборудовании, так и лабораторные работы по изучению теоретических моделей физических явлений и процессов на компьютере в оптимальной, научно-обоснованной пропорции, развивающиеся в тесной взаимосвязи.

Лабораторный практикум по курсу общей физики на кафедре теоретической и экспериментальной физики Национального исследовательского Томского политехнического университета в последние годы развивается на базе изложенной концепции. Восприятие учебных лабораторных работ через призму модели современных научных исследований существенным образом изменило отношение к этому виду учебной деятельности, как со стороны студентов, так и со стороны преподавателей. Значительно участилось использование студентами различных программных средств для обработки результатов измерений. Как и в научных исследованиях средства обработки данных подбираются, исходя из принципа практической целесообразности. Преподаватели предлагают студентам использовать любые программные средства, с которыми знакомы студенты, при необходимости дают направляющие консультации по отдельным из них (Revinskaya O. and Kravchenko N., 2011). Тем самым, студенты получают возможность практически использовать имеющиеся у них навыки владения компьютером, что в то же время, не исключает проведения некоторых расчетов вручную. Такой подход позволил сделать более осмысленным как сам процесс обработки экспериментальных данных, так и использование различных программных средств. Следует отметить, что за время выполнения лабораторного практикума диапазон программных средств, добровольно используемых студентами, значительно расширяется, а навыки их применения углубляются.

Сочетание теоретических и экспериментальных исследований в виде компьютерных и натуральных лабораторных работ в лабораторном практикуме формирует представления о практической взаимосвязи физической теории и эксперимента в научных исследованиях. Это способствует сокращению оторванности курса общей физики в целом от современных достижений физики как науки. Детальное изучение моделей физических явлений и процессов в лабораторном практикуме раскрывает и предметно наполняет цели и задачи моделирования как научного метода познания, его практического применения, начиная с учебных лабораторных исследований. Таким образом, строится практическая основа для восхождения студентов к вершинам научного знания, подкрепляемая заинтересованностью и поддержкой преподавателей.

Понимание лабораторного практикума как учебной модели научных исследований позволило активизировать научно-методическую деятельность сотрудников кафедры по модернизации лабораторной и учебно-методической базы кафедры.

ЛИТЕРАТУРА

1. ЛПФ (1980): Лабораторный практикум по физике, Высшая школа, Москва, 1980, 360 с.
2. Ревинская О.Г., Борисенко С.И., Кравченко Н.С. (2012): Методика экспериментального изучения аномальной дисперсии в полупроводниках в лабораторном практикуме. XI Международная научно-методическая конференция «Физическое образование: проблемы и перспективы развития», 27 февраля - 1 марта, 2012, Москва, часть 3, с. 195-198.
3. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С. (2006): Виртуальная лабораторная работа «Момент инерции твердого тела». XI Всероссийская научно-практическая конференция «Учебный физический эксперимент», 27-28 января, 2006, Глазов, выпуск 23, с. 105-109.
4. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С. (2008): Изучение центрального взаимодействия с использованием лабораторных работ, моделирующих физические процессы на компьютере. Учебная физика, 2008, № 2, с. 114-119.
5. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С. (2009): Лабораторная работа для изучения модели движения сферического тела в вязкой среде на компьютере. Учебная физика, 2009, № 2, с. 43-48.
6. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С. (2010): Физическая модель для изучения распределения Максвелла в лабораторном практикуме и ее реализация на компьютере. Учебная физика, 2010, № 5, с. 62-67.
7. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С. (2011а): Лабораторный практикум по общей физике: поиск новых методик. XI Международная конференция «Физика в системе современного образования», 19-23 сентября, 2011, Волгоград, т. 1, с. 172-174.
8. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С. (2011б): О возможностях модернизации методики изучения нормальной дисперсии света с помощью треугольной призмы в курсе общей физики. Вестник ЧГПУ, 2011, № 1, с. 104-116.
9. Revinskaya O., Kravchenko N. (2011): Search of directions of modernization of a technique of a laboratory practical work in physics in technical university. Journal of International Scientific Publication: Educational Alternatives, 2011, v. 9, part 3, pp. 87-95.