

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО КУРСУ ФИЗИКИ КАК ПРОЕКТНАЯ ОБУЧАЮЩАЯ СРЕДА

Рассматривается возможность модификации методики выполнения лабораторных работ по курсу физики в направлении их реализации как междисциплинарных учебно-исследовательских мини-проектов, способствующих развитию междисциплинарных компетенций и выполняемых малыми группами учащихся. В качестве примера описана методика проектного компьютерного моделирования, сделанного в рамках лабораторного практикума в ФБГОУ ВПО ТПУ.

**Ключевые слова:** *физический практикум, лабораторные работы, компьютерное моделирование, методика преподавания физики.*

Переход общих образовательных программ подготовки бакалавров и магистров на ФГОС нового поколения ставит перед вузами задачу формирования общих (метапредметных) и профессиональных компетенций студентов, позволяющих им успешно адаптироваться к быстро меняющейся информационной и техногенной среде, зачастую в условиях неопределенностей в социальной, производственной и экономической ситуациях. Компетентностный подход в образовании требует, чтобы умения и навыки учащихся формировались в условиях учебной деятельности, максимально приближенных к реальной профессиональной деятельности. В современной экономике, науке и технике одним из основных элементов является проектная деятельность, осуществляемая в различных условиях, в составе команд различной численности, с различными способами управления проектами [1, 2]. Поэтому способность эффективно реализовать межличностные отношения в коллективах разработчиков проектов, готовность работать в команде и другие проявления социализации в качестве основных компетенций входят в ФГОС подготовки студентов как технических, так и гуманитарных вузов.

Среди дисциплин естественно-научного блока подготовки бакалавров и магистров особая роль принадлежит лабораторным практикумам по курсам физики – общему курсу и специальным разделам. Генеральной идеей практикумов является единство теоретического и практического знания, развитие исследовательских способностей, умение демонстрировать приобретенные знания при выполнении лабораторных работ.

Вместе с тем традиционная методика постановки физического практикума не лишена ряда дидактических несовершенств. Как правило, реализуется следующая последовательность этапов подготовки и выполнения лабораторных работ:

- теоретическая подготовка к занятию;
- знакомство с технологической последовательностью действий и используемым оборудованием, включая технику безопасности;

– допуск к лабораторной работе, в процедуре которой проверяется подготовленность студента по предыдущим этапам;

– выполнение экспериментальной части работы двумя участниками по установленному регламенту;

– индивидуальная обработка полученных экспериментальных данных, их теоретический анализ и формулирование выводов;

– защита лабораторной работы, при которой студенты получают индивидуальную оценку в зависимости от уровня достижения запланированного результата учебной деятельности.

Теоретические знания по теме лабораторной работы студенты получают на лекциях и/или во время внеаудиторной работы с методическими указаниями к выполнению практикума. Зачастую тема очередного лабораторного исследования по семестровому учебному графику на лекциях еще не рассмотрена, и учащиеся вынуждены знакомиться с теорией самостоятельно согласно методическим указаниям, составленным преподавателем. Это приводит к необходимости заполнять методические указания теоретическим материалом, место которому в учебниках и учебных пособиях.

Явно демонстрируемый приоритет теории, на подтверждение положений которой нацелены многие лабораторные работы по курсу физики, причает студентов к ожиданию письменных «руководящих указаний» сверху при поступлении на работу после окончания вуза. Вместо этого выпускнику ставятся задачи достигнуть запланированного результата профессиональной деятельности в условиях недостатка имеющейся информации и неопределенности в выборе средств достижения ожидаемого результата.

Ориентируясь на реальную жизнь, имеет смысл первый этап вышеприведенной последовательности – знакомство с теоретическим описанием явления, процесса или эффекта в курсе физики – совместить с последующим этапом анализа полученных результатов. Тогда возникает мотивация к самостоятельному внеаудиторному поиску

недостающей информации, а практика стимулирует активное освоение теории учащимися. Конечный результат единства двух форм знания должен быть проявлен студентом во время защиты лабораторной работы.

Другим недостатком традиционной методики выполнения работ физического практикума, по нашему мнению, является отсутствие реального взаимодействия учащихся в процессе проведения лабораторной работы. Нет обмена какими-либо результатами, два студента работают по маршруту в идентичных условиях и по одинаковым заданиям, фактически в режиме изоляции от других участников лабораторного занятия (если не считать списывание чужих результатов позитивным взаимодействием). Поэтому у студентов не формируется навык сопоставления своих результатов с данными, имеющимися у других участников, недостаточна ответственность за достоверность результатов, получаемых в лабораторном исследовании. В то же время взаимодействие выступает основой развивающего образования, ценностно-смысловая направленность которого – самодетерминация, саморегуляция и самоопределение личности в развивающемся образовательном пространстве [3]. Результатом личностно-развивающего образования становится креативная индивидуальность, способная к саморазвитию и адаптации к изменяющимся технологическим и социально-экономическим условиям жизни.

Для устранения отмеченного недостатка правомерно использование элементов проектного метода обучения при организации фронтальных лабораторных работ. По общему определению, проект (project) – это целенаправленная деятельность временного характера, предназначенная для создания уникального продукта или услуги [2]. Под учебным проектом мы понимаем целенаправленную деятельность учащихся под руководством педагога, направленную на достижение совместно определенных целей и соответствующих задач, в течение заданного периода времени, при установленных педагогических условиях. Продукт учебного проекта может не иметь уникального характера, однако должен быть субъективно новым и значимым для соучастников (исполнителей). С этой точки зрения, в развитие положения «моделируя процессы – обучаем, обучая – моделируем профессиональную деятельность» [4], рассмотрим вариант проектно-ориентированной постановки компьютерных лабораторных работ по курсу физики.

Выбор компьютерных вариантов лабораторных работ для внедрения элементов проектного метода обучения продиктован следующими аргументами. По нашему мнению, в профессионально ориентированном образовании между конкретно-предмет-

ной деятельностью и абстрактно-логическим мышлением должен быть связывающий их переходный этап от эмпирического познания к теоретическому. Он обусловлен объективными закономерностями развития личности в единстве внешнего и внутреннего планов деятельности и сохраняет, с одной стороны, конкретность и непосредственную наглядность исследуемых объектов и процессов. С другой стороны, переходный этап должен обеспечить возможность перцептивных действий и опосредованную наглядность теоретических понятий. С этой позиции трудно найти альтернативу компьютерным моделирующим лабораторным работам, если их педагогическое проектирование и реализация в учебном процессе основаны на традиционных дидактических принципах и их развитии с учетом роли информационных процессов [5]. Кроме того, управление современными наукоемкими технологическими процессами осуществляется через компьютерные интерфейсы, и непосредственная наглядность реального процесса или физического эксперимента теряет свое значение, замещаясь виртуальным представлением. Плохо это или хорошо – вопрос другого обсуждения.

Идея проектного подхода в данном случае заключается в том, чтобы на этапе планирования выполнения фронтальной лабораторной работы общий для всех участников ожидаемый результат исследования был подвергнут декомпозиции на составляющие, которые можно достигнуть относительно независимо друг от друга. В дальнейшем одна часть составляющих-заданий выполняется всеми участниками лабораторного исследования, другая – распределяется для параллельного режима выполнения по подгруппам или индивидуальным исполнителям.

Предусмотрено, что полученные в ходе выполнения таких заданий данные становятся общим достоянием в результате взаимного информационного обмена по локальной сети или в Интернете. При этом обязательно указание авторства частных вкладов в единую базу (таблицу) результатов измерений.

После завершения экспериментальной части лабораторной работы производится коллективное обсуждение и критический анализ данных, собранных в общей базе. Здесь уместны методы мозгового штурма и другие активные педагогические технологии. Оформление отчета по лабораторной работе осуществляется в индивидуальном порядке с использованием редакторов текста и электронных таблиц, позволяющих проводить статистическую обработку результатов моделирующего компьютерного эксперимента.

Приведенные положения имеют общий методический характер и нуждаются в конкретизации

в зависимости от предметных областей изучения курса физики. С этой целью опишем практически реализованную методику выполнения некоторых компьютерных лабораторных работ.

После вводно-мотивирующей мини-лекции, краткой по содержанию, образной и не требующей конспектирования и ознакомления с планом лабораторной работы, студенты начинают оформление отчета с подготовки титульного листа в текстовом редакторе MS Word, формулирования цели работы и записи основных положений (концептуальной модели исследования).

Затем выполняются задания этапов работы: полученные и представленные на экране компьютера результаты в графической форме копируются в буфер обмена, обрабатываются с использованием MS Paint и вставляются в отчет. Для набора формул, проверки размерностей и выполнения численных преобразований студенты обращаются к редактору MS Equation.

Проведение занятия предусматривает индивидуально-коллективную работу, когда у каждого из участников имеется индивидуальное задание, из совокупности которых формируется общий учебно-исследовательский проект. Поэтому на определенном этапе занятия производится обмен полученными данными по локальной сети, и в MS Excel составляется итоговая база данных. Общий результат каждый из участников самостоятельно, в соответствии со своими умениями и навыками представляет в виде графических функциональных зависимостей (используя «мастер диаграмм» MS Excel) и анализирует с помощью средств математической обработки данных. В конечном счете, ориентируясь на практическое использование результатов проекта, подбираются эмпирические формулы, описывающие те или иные изученные закономерности.

На заключительном этапе преподаватель обсуждает совместно со студентами выводы и итоги занятия, фиксирует достигнутые каждым результаты и дает разрешение на копирование на «флешки» материалов отчетов для их последующего завершения во внеурочное время.

Представленная методика реализована, в частности, при выполнении лабораторной работы, моделирующей эффект электризации диэлектрических материалов потоком заряженных частиц, когда при определенных дозах возникает потенциальный барьер, достаточный для отражения самого заряжающего потока. При расположении слоя диэлектрика на заземленной подложке критическими параметрами являются величины кинетической энергии частиц, толщина слоя диэлектрика и распределение поверхностного заряда. Очевидно, что в данном случае легко составить большое число

индивидуальных вариантов заданий и, соответственно, получить достаточно большой объем данных для анализа и обработки.

В работе, посвященной анализу ядерных реакций деления изотопов урана в реакторе, предусмотрен расчет выделяющейся энергии по достаточно сложной формуле. Параллельное выполнение расчетов по индивидуальным вариантам (с использованием MS Excel) позволяет получить за относительно короткое время сводную таблицу результатов, достаточную для построения функциональной зависимости, ее анализа и обоснования теоретического объяснения моделируемого явления. Во многих других компьютерных лабораторных работах, например при исследовании процессов сложения колебаний, можно составить индивидуальные задания таким образом, чтобы варьировались частоты, начальные фазы, коэффициенты затухания и другие условия виртуального эксперимента.

Очевидно, что в результате этого не только возрастает объем анализируемой каждым из участников занятия информации, получают более обоснованные выводы, но и разрешается противоречие между индивидуальным характером усвоения знаний и коллективной организацией данной учебной (а в будущем и профессиональной) деятельности. Таким образом, новая методика выполнения компьютерных лабораторных работ, предусматривающая сетевые коммуникации в локальном варианте и индивидуально-групповую деятельность в рамках общего проекта, заметно изменяет содержание учебных лабораторных занятий по курсу физики, приближая их к реальной производственной и социальной практике.

В заключение отметим, что предлагаемая методическая основа проведения занятий позволяет:

- достигнуть активизации самостоятельной учебно-познавательной деятельности студентов и приблизить ее к реальным условиям (Learning by Doing);
- реализовать незамедлительное применение самостоятельно полученных знаний, когда нивелируется внутриличностный конфликт, связанный с необходимостью запастись знаниями впрок;
- последовательно формировать компьютерную компетентность студентов, шире – их информационно-коммуникативную культуру;
- эффективно использовать резерв учебного аудиторного времени и имеющийся в вузе аудиторный фонд;
- показать связь эксперимента с теоретическим аппаратом физики;
- познакомить в процессе выполнения виртуальной работы с научными методами компьютерного эксперимента, моделированием, анализом, формализацией, индукцией от частного к общему.

По нашему мнению, подобная методика может быть использована также при организации лабораторного практикума в варианте реального физического эксперимента.

На основании вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

1. Практико-ориентированная проектная деятельность, в которой учащиеся получают индивидуальный опыт работы по достижению общей для команды цели (подтвержденной реализации проекта) и развивают способности сотрудничать, становится необходимой для дисциплин естественно-научного блока общих образовательных программ.

2. Как отмечает С.Ф. Сергеев [6], средства обучения составляют среду обучения, при включении в которую педагога и учащихся возникает обучающая среда. Эта среда должна обеспечивать до-

стижение учебных целей, служить местом реализации учебных действий, на базе которых формируется учебная деятельность, ведущая к развитию личности ученика. При этом учащийся познает не только учебное содержание обучающей среды, но и себя в ней. С этой точки зрения имеется практически подтвержденная возможность модификации лабораторного практикума (реального и виртуального) по курсу физики в проектно-организованную обучающую среду, в которой реализуются цели обучения, развития и воспитания (социализации).

3. Предлагаемый подход к выполнению лабораторных работ по курсу физики как мини-проектов может быть распространен и на другие учебные дисциплины естественно-научного блока образовательных программ подготовки бакалавров и магистров.

### Список литературы

1. Булаева О.В., Румбешта Е.А. Метод проектов и организация проектной деятельности учащихся по физике: учеб.-метод. пос. Томск: Изд-во ТГПУ, 2005. 72 с.
2. Стародубцев В.А., Минин М.Г. Метод проектов в образовательной деятельности: учеб. пос. Томск: Изд-во Том. политех. ун-та, 2010. 124 с.
3. Зеер Э.Ф. Основные смыслообразующие положения личностно-развивающего образования // Образование и наука: Изв. Уральского отд. РАО. 2006. № 5. С. 3–12.
4. Стародубцев В.А. Компьютерная составляющая методики преподавания курса физики // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2007. Вып. 10 (73). С. 126–132.
5. Стародубцев В.А., Ревинская О.Г. Развивающая роль компьютерных моделирующих лабораторных работ // Информатика и образование. 2006. № 2. С. 120–123.
6. Сергеев С.Ф. Теоретико-методологические проблемы педагогики образовательных сред // Школьные технологии. 2010. № 6. С. 32–40.

Стародубцев В.А., доктор педагогических наук, доцент.

**Томский политехнический университет.**

Пр. Ленина, 30, Томск, Россия, 634050.

E-mail: starslava@mail.ru

Материал поступил в редакцию 21.02.2012.

*V.A. Starodubtsev*

### LABORATORY PRACTICUM IN PHYSICS COURSE AS PROJECT LEARNING ENVIRONMENT

It is possible to convert the methods of physics labs workshop in the direction their implementation as mono-disciplinary mini-projects research, performed by small groups of students, and contributing to the development of meta-disciplinary competence. As an example, the methodology of computer simulations is described to be performed in the laboratory workshop of Tomsk Polytechnic University.

**Key words:** *physical experiment, physical workshop, computer simulation, virtual models, methods of teaching physics.*

**Tomsk Polytechnic University.**

Pr. Lenina, 30, Tomsk, Russia, 634050.

E-mail: starslava@mail.ru