Н.В. КАЛАЧЕВ
(Москва)

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПРАКТИКУМОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Приводится опыт создания и внедрения проблемно-ориентированных физических практикумов на кафедре физики Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), в Институте транспорта и связи (TTI) (Латвия, г. Рига) и других вузах. Описываются системы отбора студентов в лабораторию НИРС, видеообучающая система допуска к лабораторным работам и ряд дистанционных лабораторных работ.

Ключевые слова: *физические практикумы, видеообучающая система допуска, дистанционные лабораторные работы.*

Стоящая перед российским образованием проблема модернизации может быть успешно решена, если коренным образом изменить содержание и методологию учебного процесса. Необходимо сочетать традиционное обучение физике и другим естественнонаучным дисциплинам с развитием и формированием творческой учебной деятельности на всех видах занятий: лекционных, практических и лабораторно-практических. Это следует делать на основе современных информационных технологий как средств интеграции методологических, методических подходов и дидактических принципов, т.е. в рамках технологических подходов к обучению, одним из которых является проблемно-ориентированные физические практикумы (ПОФП), включающие системный подход к комплексной организации самостоятельной работы поисково-исследовательского характера в условиях открытого образования [2; 3; 4; 5].

Под содержанием ПОФП понимаются практикумы, в которых на основе интерактивного взаимодействия между субъектами учебного процесса, методиками и средствами обучения, оперативного управления этими ресурсами обеспечивается творческая самостоятельная работа студентов. Основой последней является поисковая учебно-исследовательская деятельность с использованием современных информационных технологий, ориентированная на овладение методами решения проблемных ситуаций, соответствующих актуальным задачам науки и практики [5].

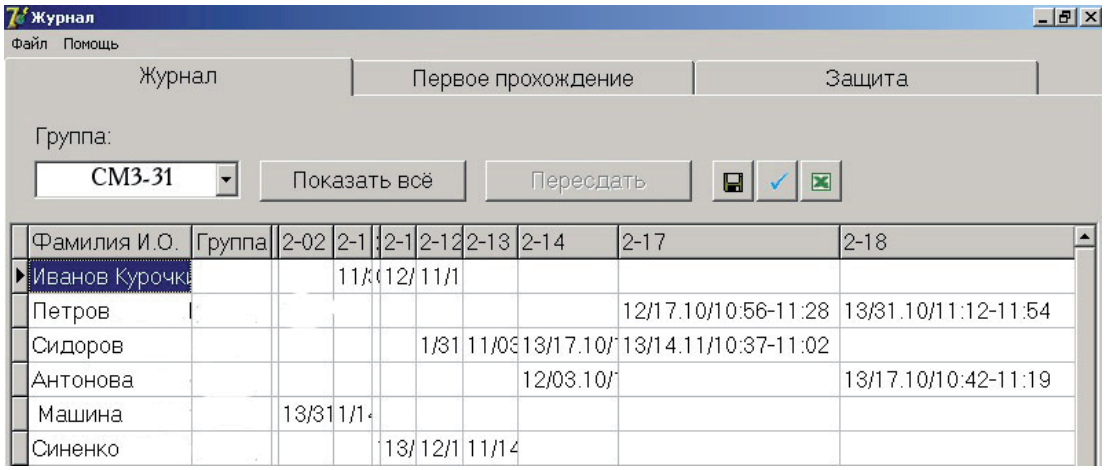
Возможности ПОФП особенно выразительно проявляются и реализуются при системном подходе в использовании функций современных информационных технологий [2]. В этом случае ПОФП в цикле естественнонаучных дисциплин выступают как инновационные технологии, преобразующие характер обучения в отношении целевой ориентации, способов взаимодействия преподавателя и студента, возможности дифференциации, индивидуализации, организации активного участия студентов в творчестве, новых форм самостоятельной работы.

Методическая система ПОФП, разработанная автором, состоит в активном использовании интерактивной видеообучающей системы и оптимальном сочетании натурного, виртуального и вычислительного экспериментов в рамках предлагаемого композиционного физического практикума (в том числе с удаленным доступом) [3]. Исследования показали, что проблемно-ориентированная система практических занятий в цикле естественнонаучных дисциплин в техническом вузе способствует превращению студента в полноправного субъекта образовательной деятельности, активно участвующего в создании эффективной информационно-образовательной среды и осуществляющего диалогическую субъект-субъектную коммуникацию с преподавателем и другими участниками исследовательского мини-коллектива [6].

Описываемый *педагогический эксперимент* проводился на базе зала НИРС на кафедре физики (ФН-4) МГТУ им. Н.Э. Баумана среди студентов 2-го курса в третьем и четвертом семестрах [4]. В начале семестра преподаватели, работающие в зале НИРС, имеют возможность выбрать из общего потока группы, состоящие из 6–8 студентов, перешедших на 2-й курс с отличными и хорошими оценками по физике за второй семестр. Из таких студентов формируют коллективы (по 2–3 чел.), обучающиеся по индивидуальным планам. Если в других залах 10–15 студентов выполняют одну и ту же лабораторную работу, то в НИРС одновременно выполняются 3–4 разные работы группами по 2–3 человека.

Прежде чем приступить к выполнению работы, студенты получают допуск по разрабо-

© Калачев Н.В., 2012



Экран журнала прохождения тестов

танной нами компьютерной программе, которая последовательно предлагает вопросы, включающие общую теорию и более узкую теорию конкретных лабораторных работ, в частности методику и технику проведения эксперимента, вывод рабочих формул, схемотехническое моделирование. Часть тестовых заданий позволяет оценить способность студентов как будущих инженеров к обобщенным методам экспериментального исследования. Созданный интерактивный режим позволяет студенту приступить к проведению натурного эксперимента только при правильном ответе на все поставленные вопросы. При этом каждое задание сопровождается подробными теоретическими объяснениями. Результаты тестирования, дата и время прохождения теста выводятся на монитор и заносятся в электронный журнал. Благодаря этому в ходе педагогического эксперимента определяются следующие статистические показатели: мода, медиана, средний арифметический балл, математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение, асимметрия, эксцесс, бисериальный коэффициент, дифференцирующая способность заданий, корреляция между заданиями теста, надежность теста и др.

Анализ статистических показателей позволяет реализовать следующие процедуры:

– оптимизировать тестовые задания по их качеству (по дифференцирующей способности и трудности в параллельных вариантах);

– дифференцировать студентов по степени подготовленности проводить экспериментальные исследования;

– оценить временные затраты и настойчивость (по числу попыток), т.е. получить индивидуальные личностные характеристики, что необходимо для формирования творческих мини-групп, выполняющих проектно-лабораторные работы по темам рабочей программы, вынесенным на самостоятельную работу.

В конце семестра (16–17-я недели) и во время рубежного контроля (9–10-я недели) в режиме контроля остаточных знаний описываемая видеообучающая система предъявляет обучаемому обобщающие вопросы по каждой из выполненных лабораторных работ и выдает студенту по две задачи из банка задач, которые он выполнял в форме домашних заданий. При этом в электронном журнале оцениваются и фиксируются результаты прохождения тестов (см. рис.).

В рамках программы дистанционного обучения [4] на кафедре физики МГТУ им. Н.Э. Баумана создан лабораторный практикум удаленного доступа через сеть Интернет (http://phybro.bmstu.ru), что для естественных дисциплин представляет особую сложность. Особо следует отметить дистанционные работы: по механике («Изучение ударных и волновых процессов в твердом теле с помощью пьезодатчиков»), разделу «Электричество» («Исследование скин-эффекта»), разделу «Квантовая физика» («Лазерная спектроскопия» и «Изучение космических лучей»). Продолжается развитие дистанционных лабораторных работ практикума с целью охвата всех разделов курса физики в техническом университете.

Управление стендами, сопряженными с персональными компьютерами и сетью Интернет, полностью автоматизировано, что позволяет проводить на стендах исследования и эксперименты в режиме удаленного доступа. Применение этого раздела практикума в

режиме демонстрации позволяет расширить круг лекционных экспериментов. Большинство лабораторных работ в зале НИРС отличается от стандартных лабораторных работ возможностью не только ознакомиться с тем или иным физическим явлением, но и определить зависимость этого явления от совокупности различных факторов, влияющих на характер и динамику развития физического процесса. Особое внимание уделено прикладному характеру лабораторных работ и исследований, что важно для будущего выпускника технического университета.

Работа студентов в зале НИРС строится таким образом, что содержит все необходимые компоненты научно-исследовательской работы: многопараметрические измерения, современные методы обработки результатов измерений, планирование эксперимента, проведение самостоятельных исследований наряду с задачами и исследованиями, рекомендуемыми в методических указаниях к лабораторной работе.

Таким образом, в зале НИРС созданы условия для выполнения студентами первых научных исследований, более глубокого изучения курса физики. Занятия в студенческой группе ведут преподаватель кафедры и инженер-лаборант в часы, отводимые студентам учебным расписанием. Продолжительность занятия – 4 академических часа с периодичностью раз в две недели.

Наличие в зале НИРС большого количества лабораторных работ на различные темы дает студенту право выбора работ с учетом его наклонностей и специфики обучения на профилирующем факультете и кафедре. Другими словами, студент сам устанавливает себе индивидуальный график прохождения лабораторного практикума.

Для того чтобы уровень подготовки студентов соответствовал современным стандартам и требованиям, необходимо прежде всего в цели ПОФП включить овладение учащимися методами проведения современных физических исследований, ориентированных на получение заданных конечных продуктов экспериментальной деятельности, и сделать их предметом усвоения. Для этого необходимо:

а) разработать принципиально новую структуру практических занятий по естественнонаучным дисциплинам;

б) повысить самостоятельность студентов в выборе средств и методов проведения экспериментов;

г) обучить студентов современным методам получения и обработки экспериментальных данных и внедрить эти методы в ПОФП.

В конечном итоге речь идет о превращении учебной экспериментальной задачи в модель научно-учебного исследования с присущими ему атрибутами – построением физической и математической моделей рассматриваемого явления, исследованием частных и предельных случаев найденного решения, поиском и разбором аналогий с другими задачами и явлениями, а также сравнением методов их анализа [1; 6]. Используя компьютерные информационные технологии, студент самостоятельно разрабатывает путь решения задачи, проводит эксперимент, строит модель явления, планирует эксперимент, выбирает измерительные средства и методы измерения.

Разработанные нами ПОФП позволяют реализовать в учебном процессе дневного и открытого образования полную систему материальных и виртуальных носителей дидактических средств и принципов в их современной и доступной интерпретации.

Результаты проведенных исследований и педагогических экспериментов были внедрены на кафедрах инженерной экологии и техносферной безопасности Российского государственного открытого технического университета путей сообщения [5], физики-2 Московского государственного университета путей сообщения [2], в Московском государственном техническом университете им. Н.Э. Баумана (кафедра ФН-4) [4], Финансовом университете при Правительстве Российской Федерации на факультете открытого образования [6] и в Институте транспорта и связи (Латвия, г. Рига) [3]. Было показано, что образовательный процесс, основанный на нашем методологическом подходе к организации создания ПОФП, направлен в первую очередь на обеспечение индивидуальной (в т.ч. автономной) и групповой самостоятельной деятельности учащихся по решению учебных и научно-исследовательских задач на основе создания адекватного целям программно-методического и лабораторного комплекса. При этом активное использование ПОФП в системе обучения открывает дополнительные возможности для всестороннего освоения основ и методов наукоемких технологий, в том числе в условиях открытого образования [2; 6].

Необходимо передавать накопленный опыт по созданию ПОФП, используя

научно-практические конференции и учебно-методическую литературу.

Литература

1. Анофрикова С.В., Стефанова Г.П., Смирнов В.В. Введение в практикум по общей физике. Астрахань : Изд. дом «Астраханский университет», 2006.

2. Калачев Н.В. Опыт преподавания естественнонаучных дисциплин в условиях открытого образования // Школа будущего. 2010. №5. С. 49–54.

3. Калачев Н.В., Кривченков А.А., Мишнев Б.Ф. [и др.]. Применение видеосистем для расширения возможностей проведения лабораторных проблемно-ориентированных практикумов // Вестн. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Естественные науки». 2010. №1. С. 110–117.

4. Калачев Н.В., Морозов А.Н. Проблемно-ориентированные физические практикумы – основы организации лабораторных работ в условиях открытого образования // Изв. Волгогр. гос. пед. ун-та. Сер. «Педагогические науки». 2010. №7(51). С. 80–84.

5. Калачев Н.В. Проблемно-ориентированные физические практикумы в условиях открытого образования в цикле естественнонаучных дисциплин. Практические аспекты : моногр. М. : Изд. дом МФО, 2011.

6. Ланских А.Н., Калачев Н.В. Вопросы преподавания естественнонаучных дисциплин на факультете открытого образования // Науч.-техн. вестн. СПбГУ ИТМО. 2011. №5(75). С. 135–139.

Peculiarities of the use of problem-oriented physics practical training sessions at higher schools

There is given the experience of developing and introduction of problem-oriented physics practical training sessions at Physics department of Moscow State Technical University n.a. N.E. Bauman, Moscow State Transport University, Transport and Telecommunication Institute (Latvia, Riga) and other higher schools. There are described the systems of student selection to scientific laboratories, video course system of the permission to laboratory works and a number of distant laboratory works.

Key words: *physics practical training sessions, video course system of permission, distant laboratory works.*