

УДК 53 (075.6)

РАЗВИТИЕ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ НА СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКОЙ**Пак В.В., Ларионов В.В.***ГФАОУ ВО «Национальный исследовательский томский политехнический университет»,
Томск, e-mail: pakvv@tpu.ru*

Обоснована реализация экспериментальной поддержки семинарских занятий для формирования готовности будущих инженеров к внедренческой инновационной деятельности посредством усвоения предметных знаний по физике. Приведены конкретные примеры организации таких занятий. Рассмотрено преобразование стандартной задачи в ряд проектов, которые можно использовать в реальном физическом практикуме. В системе физических задач изменяется ее содержание путем изменения цели, состава и структуры задач. Основной целью становится повышение мотивации к изучению физики, формирование готовности к внедренческой деятельности по будущей специальности. В качестве основы выбрано преобразование задач в проектные исследования. Основой преобразования является соотнесение содержания задачи с внедренческой деятельностью будущего инженера. В работе приведена модель организации занятия и способы реализации цели. В качестве примера рассмотрена стандартная задача, которая структурирована в устройство. Устройство предназначено для изучения движения шарика в электрическом поле и содержит диэлектрический стержень из непроводящего материала (например, тефлон), который может занимать горизонтальное или вертикальное положение и поворачиваться относительно вертикальной оси на любой заданный угол. В ходе структурирования обеспечивается соответствие этапов решения задачи структурным элементам прибора.

Ключевые слова: задачи по физике, модель обучения, техническое устройство, внедренческий проект**DEVELOPMENT OF ENGINEERING THINKING AT SEMINARS
IN PHYSICS WITH EXPERIMENTAL SUPPORT****Pak V.V., Larionov V.V.***National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: pakvv@tpu.ru*

This article shows realization experimental support of seminars. Such studies are necessary for formation of student's preparedness to innovation activities. The learning physics makes formation of preparedness. There are examples of such seminars. There is a review modification of standard task in number of project. We can use this project in real physical laboratory. Changing of purpose, composition and structure of the tasks states the content of the tasks. Increase of motivation of study by physics is the main purpose. The formation of preparedness is the main purpose too. Change the tasks in the project is base (foundation). Correlation of the content of the tasks and innovation activities is the base of changing. This work shows the model of seminar and methods achievement of purpose. For example there is standard task. This task is change and there is device. This device intended for learning of ball's movement in electrical field. There is a dielectric rod (for example, polytetrafluoroethylene). The rod can be horizontally, vertically. The rod can rotate around vertical axis too. The phases of solution of the problem comply with structure part of device.

Keywords: problems in physics, model of training, technical device, innovation project

Возросший объем физических научных знаний и соответствующие требования их активного применения объективно ограничены содержанием вузовского физического образования. Их согласование требует изменения технологий обучения физике [1–3]. Необходимые изменения учебно-познавательной деятельности будущего инженера, отражающие развитие критического инновационного мышления, выдвигают проблему использования физических задач для этой цели в практике проектного обучения на уровне учебного внедрения в форме экспериментальной поддержки семинарских занятий. Экспериментальная поддержка семинарских занятий по физике позволяет усилить основные дидактические единицы, т.е. как само занятие, физический практикум, так и лекции в форме лекционных демонстраций. Это связано с возможностью соотносить предметные знания по физике непосредственно с тех-

нической реализацией на уровне учебного внедрения и превращением стандартных задач в проекты (Е.А. Румбешта, Е.С. Полат). С другой стороны, это увеличивает плановую поэтапность обучения физике, дополняя физический практикум, где не всегда удается реализовать проведение фронтальных лабораторных работ. В общефизическом плане это усиливает развитие студента (будущего инженера) в рамках обеспечения инновационного мышления, изменяя форму и содержание общения преподавателя и студента, наличием методов обучения, стимулирующих готовность студента к внедренческой деятельности в будущей профессиональной работе. **Проблема исследования** – как организовать процесс обучения физике на семинарских занятиях, чтобы он способствовал формированию готовности студента к будущей профессиональной деятельности на уровне внедрения физических идей.

Методологические основы. Нелинейные подходы в процессе обучения, вводящие обязательное создание проблемной ситуации, для формирования критического мышления будущих инженеров на основе фундаментального образования. Уровень развития методологии физической науки (А.С. Кондратьев, С.В. Бубликов, Т.Н. Шамало, А.В. Усова, А.П. Усольцев), определяет современные подходы к обучению применения решения физических задач для проектной деятельности и развития критического инновационного мышления на данной основе. Именно с этой целью создается система экспериментальной поддержки семинарских занятий. Одним из результатов

являются добавленные знания, внедрение в обучение принципа сетевой компетентности, превращение предметных знаний в эффективную собственность обучаемого. Педагогическим условием добывания добавленных знаний являются навыки критического мышления. Нужно научить думать критически. Должно быть четкое понимание значения физики для технологического развития общества, формирования мировоззрения, формирования способности охватывать новые формы деятельности, развития критического мышления студентов, которое вступает в противоречие со сложившейся тенденцией восприятия физики как избыточное и чрезмерно трудное знание.



Рис. 1. Модель организации семинарских занятий с экспериментальной поддержкой на уровне внедренческих проектов

Уровень осмысления физических задач в теории и практике обучения физике настоятельно требует освоения не только научного содержания предмета, но и ее внедренческого значения в инженерном деле.

Модель организации занятия. Методологической основой построения модели являются работы А.С. Кондратьева, С.В. Бубликова, В.В. Ларионова, Т.Н. Шамало. Ключевым аспектом является утверждение Эйнштейна о том, что «нельзя решать проблему на том уровне, на котором она возникла». Модель обеспечивает развитие обучающего потенциала решения задач, сопровождающееся экспериментальной поддержкой. Именно это, на наш взгляд, позволяет решать проблему на более высоком уровне, относительно того, с которого она (проблема) начиналась.

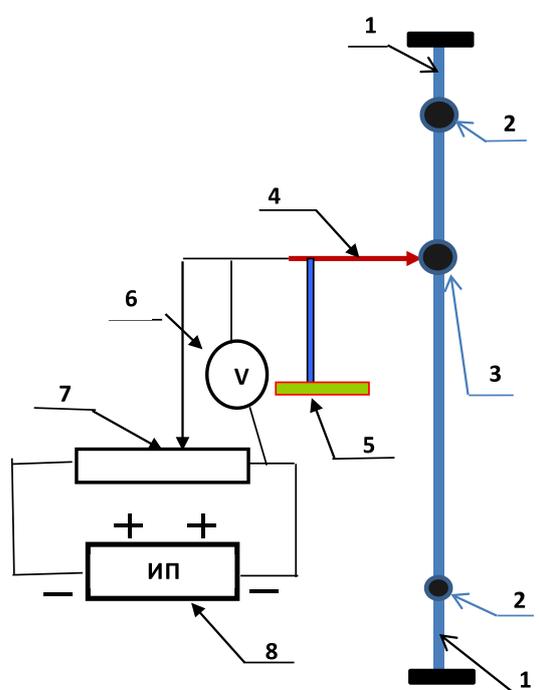


Рис. 2. Устройство для изучения движения шарика в электрическом поле (1 – диэлектрический стержень из непроводящего материала (тефлон), который может занимать горизонтальное или вертикальное положение и поворачиваться относительно вертикальной оси на любой заданный угол, 2, 3 – металлические шарики, 4 – металлический зонд на изолированном штативе 5, представляющий иглу длиной 10–12 мм и диаметром 2 мм, 6 – вольтметр, 7 – реостат, 8 – источник питания)

Использованы следующие приборы: вольтметр В2-27, реостат РСР-1-1, включенный по схеме потенциометра, источник питания АРС-1303. Диэлектрический стержень

закрепляется на поворотном устройстве, которое позволяет располагать стержень как в горизонтальном, так и вертикальном положениях или под любым другим углом. С помощью реостата, включенного по схеме потенциометра, можно создавать на поверхности шариков 2, 3 различные по величине и знаку заряды. Реостат выполняет роль делителя напряжения так, что от источника питания на зонд подаются положительное или отрицательное напряжение в зависимости от типа заряда, создаваемого на металлических шариках 2 и 3 (рис. 2). Колебательное движение шарика фиксируется цифровой камерой. Студенты учатся рассчитывать погрешность такого метода измерения периода колебаний. Практической частью работы является разработка лабораторного прибора, пригодного для внедрения в общезадачный практикум вузов и школ.

Модель (рис. 1) обеспечивает условия внедренческой подготовки будущего инженера, а с другой стороны направлена на развитие учебно-познавательной деятельности студентов [3–5] при решении задач для их экспериментальной реализации в виде проектов (рис. 1). Основой готовности соотносить теоретические и практические знания в модели является соответствие современным запросам студентов и их познавательным возможностям. Это соответствие реализуется посредством экспериментальной поддержки семинарских занятий. Модель предусматривает экспериментальное наполнение семинарских занятий на основе органического сочетания как новых, так и классических элементов. Примером может служить применение зон Френеля для панелей солнечных батарей, или использование эффекта Керра для внедрения энергосбережения в современных квартирах. Модель создает условия развития внедренческой инициативы, осуществляет профилактику существующих психологических и познавательных барьеров, свойственных учащимся при потоковых методах обучения. Обязательным условием развития критического мышления является требование постановки проблемных вопросов [2, 6]. По их числу оцениваются элементы внедренческих действий преподавателем и студентами [1, 7]. Рождаются новые видения проблемы на новом уровне. Например, каким способом следует заряжать шарик номер 1 или шариком номер 2. Как влияет масса шарика на его расположение вдоль спицы, если спица 1 наклонена или располагается горизонтально. Опыт показывает, что число вопросов, придуманных студентами, превышает два десятка. На каждый из них составляется небольшая задача.

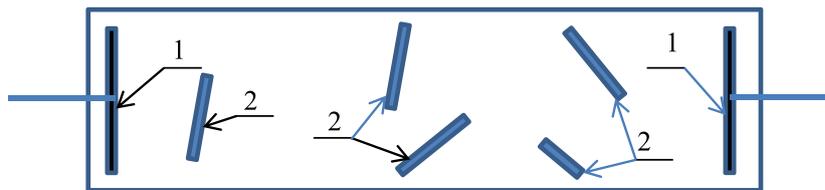


Рис. 3. Модель дефектов в проводнике с током (1–электроды, 2–дефекты)

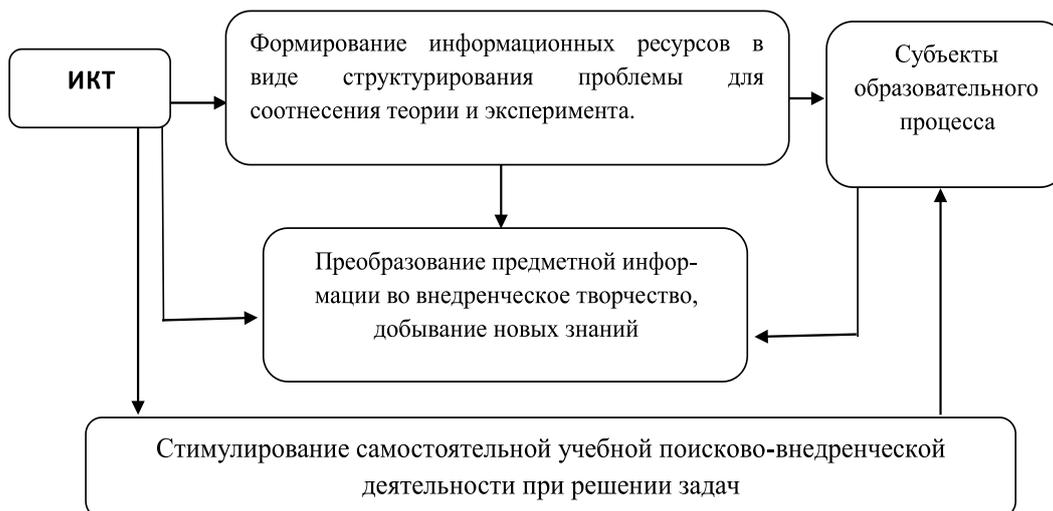


Рис. 4. Схема взаимодействия субъектов образовательного процесса в модели экспериментального сопровождения семинарских занятий на основе ИКТ

Сборник таких «задач-проблем» располагается на сайте кафедры, чтобы к определенному сроку на основе фиксированного прибора, рождались другие экспериментальные установки. На рис. 3 приведена экспериментальная модель установки для изучения законов Ома. На данной модели обрабатываются основные понятия законов постоянного тока (подвижность, электропроводность, удельное и общее сопротивление и т.д.), влияние дефектов 2 (диэлектрические пластинки) проводника на эти величины.

На рис. 4 показана роль ИКТ (информационно-коммуникационных технологий) для реализации предложенной модели обучения.

Можно отметить, что студенты, прошедшие проектное обучение в профильной школе [1, 8], обладают большими экспериментальными навыками.

Заключение

Анкетирование 3-х групп студентов (52 человека), прошедших обучение по предложенной модели, показывает увеличение предметных знаний, более углубленное понимание явления, увеличение интереса к приобретению предметных знаний, рас-

положенность к созданию вариантов моделей задач, подвергнутых экспериментальной поддержке. Усиливается готовность соотносить теоретические и практические знания. Анкетируемые отмечают усиление соответствия запросам, предшествующим поступлению в технический вуз и развитию их познавательных возможностей. Это соответствие реализуется посредством экспериментальной поддержки семинарских занятий. Модель обеспечивает экспериментальное наполнение семинарских занятий на основе органического сочетания как новых, так и классических элементов обучения физике, развивает инженерное мышление.

Выполнено при финансовой поддержке Государственного задания «Наука» в рамках научного проекта № 1524, тема 0.1325. 2014. Регистрационный номер № 01201459789 от 20.03.2014 г.

Список литературы

1. Ларионов В.В., Зелichenko В.М., Пак В.В. Совместная деятельность студентов на практических занятиях по физике: формирование физических идей на уровне проекта // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). – 2012. – Вып. 2 (117). – С. 147–151.
2. Ларионов В.В. Методические приёмы реализации проектов в курсе физики технического университета /

В.В. Ларионов // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). – 2013. – Вып. 4 (132). – С. 34–36.

3. Ларионов В.В., Пак В.В. Как учить студентов научному исследованию на занятиях по физике в техническом университете // Инновации в образовании. – 2014. – № 7. – С. 83–89.

4. Ларионов В.В., Пак В.В., Безвершук С.А. Интеграция познавательной и инновационной деятельности студентов средствами проектного обучения физике // Потенциал современной науки. – 2014. – № 5. – С. 72–76.

5. Скрипко З.А. Роль естественно-научного знания в формировании профессиональных качеств выпускников, получающих начальное профессиональное образование // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). – 2009. – Вып. 6 (84). – С. 91–96.

6. Скрипко З.А., Артемова Н.Д. Методика и диагностика профессиональной компетенции студентов педвуза на лабораторных работах по физике // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). – 2014. – Вып. 6 (147). – С. 38–42.

7. Скрипко З.А., Тютюрев В.Г., Бармашова А.С. Знание как основа формирования профессиональной компетентности // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). – 2011. – Вып. 13 (115). – С. 174–177.

8. Хакимова А.Х., Румбешта Е.А. Мини-проекты по физике в основной школе как средство формирования учебных умений и интереса к предмету // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). – 2012. – Вып. 7 (122). – С. 223–228.

References

1. Larionov V.V., Zelichenko V.M., Pak V.V. Sovmestnaja dejatel'nost' studentov na prakticheskikh zanjatijah po fizike: formirovanie fizicheskikh idej na urovne proekta // Vestn. Tomskogo gos. ped. un-ta (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2012. Vyp. 2 (117). pp. 147–151.

2. Larionov V.V. Metodicheskie prijomy realizacii proektov v kurse fiziki tehničeskogo universiteta / V.V. Larionov //

Vestn. Tomskogo gos. ped. un-ta (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2013. Vyp. 4 (132). pp. 34–36.

3. Larionov V.V., Pak V.V. Kak učit' studentov nauchnomu issledovaniju na zanjatijah po fizike v tehničeskome universitete // Innovacii v obrazovanii. 2014. no. 7. pp. 83–89.

4. Larionov V.V., Pak V.V., Bezvershuk S.A. Integracija poznavatel'noj i innovacionnoj dejatel'nosti studentov sredstvami proektnogo obuchenija fizike // Potencial sovremennoj nauki. 2014. no. 5. pp. 72–76.

5. Skripko Z.A. Rol' estestvenno-nauchnogo znanija v formirovanii professional'nyh kachestv vypusknikov, poluchajushhich nachal'noe professional'noe obrazovanie // Vestn. Tomskogo gos. ped. un-ta (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2009. Vyp. 6 (84). pp. 91–96.

6. Skripko Z.A., Artemova N.D. Metodika i diagnostika professional'noj kompetencii studentov pedvuza na laboratornyh rabotah po fizike // Vestn. Tomskogo gos. ped. un-ta (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2014. Vyp. 6 (147). pp. 38–42.

7. Skripko Z.A., Tjuterev V.G., Barmashova A.S. Znanie kak osnova formirovanija professional'noj kompetentnosti // Vestn. Tomskogo gos. ped. un-ta (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2011. Vyp. 13 (115). pp. 174–177.

8. Hakimova A.H., Rumbeshta E.A. Mini-proekty po fizike v osnovnoj shkole kak sredstvo formirovanija uchebnyh umenij i interesa k predmetu // Vestn. Tomskogo gos. ped. un-ta (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2012. Vyp. 7 (122). pp. 223–228.

Рецензенты:

Скрипко З.А., д.п.н., профессор, профессор кафедры общей физики Томского государственного университета, г. Томск;

Пичугин В.Ф., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой теоретической и экспериментальной физики Томского политехнического университета, г. Томск.

Работа поступила в редакцию 12.02.2015.