

КАК ГОТОВИТЬ БУДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА ВНЕДРЕНЧЕСКОГО ТИПА НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ

Рассмотрена проблема научного отбора содержания обучения физике в современных условиях подготовки инженеров внедренческого типа. Обсуждается развитие мотиваций у студентов и инновационного мышления как средство выполнения целевых видов учебной внедренческой деятельности учащихся. Приведен пример модификации известных задач, выполненных самостоятельно студентами в рамках реализации проектов. На этой основе введено понятие образовательного потенциала учебных задач. Это совокупность их ресурсов по превращению задач в проекты для получения значимых результатов. Задачи и лабораторные работы на исследовательской основе объединяют все направления обучения. Дана схема генератора Ван-дер-Граафа, разработанного студентами из «подручных материалов», обсуждены результаты анкетирования по выяснению отношения студентов к проектной внедренческой деятельности. Для этого использовали демонстрации экспериментов к семинарским задачам. Обсуждены ответы до и после экспериментов.

Ключевые слова: обучение физике, внедренческое мышление, мотивация учащихся, задачи по электродинамике.

Введение. Постановка задачи. Научный отбор содержания обучения физике в свете перехода технических университетов на нелинейные схемы подготовки специалистов существенно изменяется. Фундаментальность образования должна сочетаться с деловитостью. Причем универсальный ум при инженерном оттенке мышления в современных условиях обязан приводить к формированию умения прогнозировать развитие технических систем, а не только вскрывать и реализовывать внедренческие способности будущего выпускника. В условиях перегруженности студентов «интернетными знаниями» возникает проблема, как выделить на основе известных знаний те новые, которые могут стать эффективной собственностью студента, т. е. научить его на основе физики предпринимательским идеям технического содержания, а не любого другого вида предпринимательства, развитого в настоящее время. Таким образом, теоретические модели, научные понятия, ведущие идеи физики параллельно в нелинейном оптимальном балансе общего и частного создают основу исследовательским умениям, направленным на развитие инновационного мышления в виде внедренческого творчества и предвидения. В этом его отличие от прошлых идей технического творчества, имевшего оттенки стереотипов и известных решений. То есть становится недостаточным развивать у будущего инженера инструментальные и поисковые характеристики личности, так при этом могут отсутствовать элементы оптимальности принимаемых решений, заложенных в существующих моделях и схемах. В ряде работ [1] учебный проект рассматривается как «дидактическое средство, которое позволяет обучать целенаправленной деятельности по нахождению способа решения проблемы путем решения задач, вытекающих из этой проблемы». Такой проект заведомо концентрирует внимание студента на решение задач, вытекающих

из этой проблемы, т. е. все вновь сводится к неким стандартным задачам, которые нужно отыскать в имеющемся тексте. Хотя основная цель в добычании смежных новых, для студента знаний на фундаментальном и техническом уровне, которые могут быть использованы на практике в их взаимосвязи.

Основные предпосылки и положения. В физике пришла пора искать выходы за рамки собственно физических задач. В этом плане весьма полезными являются интенсивно внедряемые в практику проектно-, проблемно-, исследовательски-ориентированное обучение [2–4], обучение при совместной деятельности [5]. В ряде работ подчеркивается, что все более появляется необходимость формировать условия реализации обучающего и развивающего значения решения физических задач [6–8].

Анализ существующих дидактических единиц, сборников задач и сборников лабораторных работ позволяет сделать вывод о том, что задачи и лабораторные работы на исследовательской основе объединяют все направления обучения. А именно: применение в инженерном деле на уровне разработки учебного оборудования; подготовка изобретателей, использование приборной базы известных фирм, тесная связь с проектами по экономике, профессиональным английским языком; построение содержания теоретического курса, семинарских и лабораторных работ.

Система управления проектной деятельностью студентов предполагает создание своеобразных бизнес-инкубаторов непосредственно на кафедре физики как своего рода дидактическую единицу, что позволяет конкретизировать схему проектного обучения и непосредственно соединяет финансирование, реализацию идей, их распространения по кафедрам вузов. Мотивация к получению инженерного образования усиливается учетом познавательных запросов и соответствия возможностей их

реализации. Во всех учебных группах целесообразно провести анкетирование с использованием следующего опросника (таблица).

Результаты анкетирования

Вопрос	Ответы	%
1 Хотели бы вы превратить учебные задачи в проект?	а) нет	7,3
	б) да	17,3
	в) да, но не знаю, как это делается	29,0
	г) да, если совместно с преподавателем	19,5
	д) нет, т. к. это мешает учебному процессу	9,8
	е) да, если будут выставлены дополнительные баллы	14,6
	ж) свой ответ	2,4
2 Как вы понимаете превращение задачи в проект?	а) дополнить задачу технической схемой с конкретными параметрами приборов	12,5
	б) реализовать схему задачи на практике	39,6
	в) сделать анимацию по данным задачам	12,5
	г) сделать полный и подробный анализ задачи	25,0
	д) сделать на основе задачи лабораторную работу	8,3
	ж) свой ответ	2,1
3 Когда впервые сталкиваетесь с технической проблемой, что предпочитаете?	а) пытаюсь связать ее с более широкой проблемой или теорией	16
	б) ищу пути и способы быстро решить эту проблему	28
	в) ищу способы, которыми другие уже решили эту проблему	42
	г) обдумываю альтернативные способы ее решения	17
д) пытаюсь найти лучшие способы решения	8	

Из анкеты следует, что методика обучения решению физических задач на уровне проекта, когда необходимо добывание знаний, требует проведения вводно-организационных занятий (только 8 % студентов пытаются найти лучшие способы решения). Но 39 % хотят на практике реализовать проект. На таких занятиях и в течение руководства совместной деятельностью необходимо убрать психолого-познавательные барьеры, ограничивающие мотивацию. Нужно привлечь студентов участвовать в процессе принятия решений деятельности не только на занятиях, но и на экзамене, о чем важно сообщить предварительно. Анализ анкет поможет определить, как студенты используют проекты для поддержки предметных знаний по физике и каково качество их аргументации. Под аргументацией понимаем возможность связать исходные данные и выводы, способность оценивать теоретические идеи, исходя из собственных эмпирических наблюдений при реализации проекта, умение составлять отчеты и т. д.

Методы усиления образовательного потенциала учебных задач. Примеры. Под образовательным потенциалом учебных задач понимаем совокупность их ресурсов по превращению задач в проекты для получения значимых результатов сочетания фундаментального и инженерного образования, направленного на будущую внедренческую деятельность. Т.е. получение результатов, выходящих за пределы стандартных требований.

1. Рассмотрим проблемные вопросы к стандартной задаче [9], о стержне, подвешенном на двух пружинах или нитях. Студенты предлагают по стержню пропустить ток. Дальнейшая деятельность заключается в теоретическом обсуждении. В каком направлении нужно пропустить ток по стержню, чтобы пружина была растянута, сжата. Здесь реализуется 4 варианта. Но студенты должны догадаться сами, как это сделать на практике.

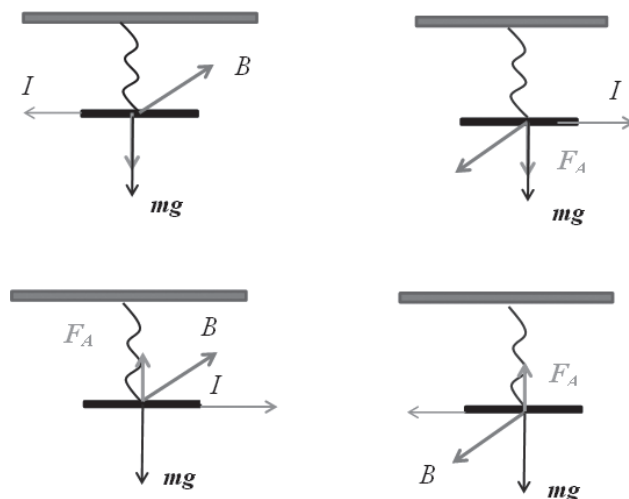


Рис. 1. Схемы-варианты включения магнитного поля и тока через стержень

Целесообразно организовать программное обеспечение к задаче в компьютерном классе. Это студенты могут сделать самостоятельно, опираясь на знания по информатике. Сравнить ответы должна обучающая программа (программно-педагогическая обучающая среда). Техническая реализация осуществляется в кафедральном бизнес-инкубаторе, когда нужно рассчитать ток, выбрать источник тока, материал стержня, создать однородное магнитное поле и т. д. Вопрос сопровождается экспериментом. В каком направлении нужно пропустить ток по стержню при соответствующем выборе направления вектора индукции магнитного поля, чтобы стержень отклонился вправо или влево?

2. Учебная задача о распределении заряда между двумя сферами может быть трансформирована

в разработку генератора Ван-дер-Графа (стандартная задача). Решается вопрос, как повысить эффективность зарядки металлической сферы в плане инженерных проблем (экономия времени, металла и т. д.). На рис. 2, 3 показан разработанный студентами генератор Ван-дер-Графа. Генератор используется в учебном процессе Томского политехнического университета.



Рис. 2. Внешний вид генератора Ван-дер-Графа (учебная действующая модель)

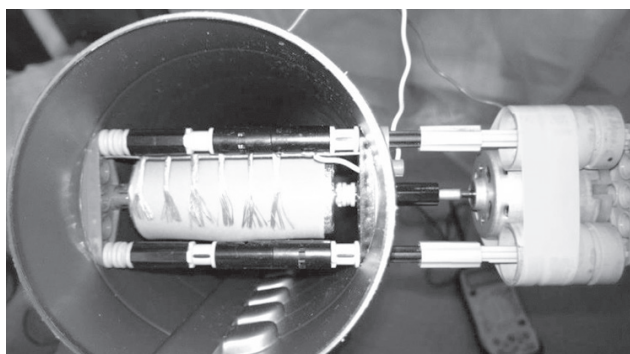


Рис. 3. Щетки (вид сверху) (использован упаковочный шнур) снятия заряда

Технические характеристики прибора:

– Накопитель заряда: две миски из нержавеющей стали. Диаметр 240 мм.

– Корпус: труба, пластик. Диаметр 80 мм, высота 540 мм.

– Лента: резиновая медицинская, ширина 50 мм, толщина 1 мм.

– Скорость движения ленты – 2 м/с.

– Ролики: нижний – диаметр 25 мм, ширина 55 мм, пластик + изолента; верхний – диаметр 17 мм, ширина 55 мм, пластик + фольга.

– Расстояние между роликами – 550 мм.

– Щетки: медная проволока и упаковочный шнур.

– Основание: пенопласт.

– Двигатель: 12 В DC, число оборотов под нагрузкой – 2220 об/мин.

– Питание двигателя: 8 аккумуляторных батарей AA-типа, 1,5 В.

– Оценочное накапливаемое напряжение на сфере – 240 В.

Таким образом, можно снять проблему низкого уровня готовности студентов выйти за пределы стандартных учебных проблем и приблизить их к будущей профессиональной деятельности, включая предпринимательскую [10]. Здесь большое значение имеет взаимосвязь с преподавателями кафедры экономики. Такая связь легко поддерживается по электронной почте. В результате изменения в подходах к роли инженера как специалиста внедренческого типа дополняются образовательным потенциалом учебных физических задач. Это позволяет усилить эффективность методов обучения решению физических задач в техническом университете, а также высветить педагогическую проблему: методика решения задач и методика обучения решению задач.

Выводы. Обучение физике студентов технического университета в XXI в. делает необходимым создание кафедральных бизнес-инкубаторов для проектной поддержки семинарских и лабораторных занятий, сочетающих познавательную и инновационную (внедренческую) деятельность. В этом случае предлагаемые модели и конкретные схемы устройств легко реализуются и могут быть применены для задачного обучения и их экспериментального сопровождения, а также служить в качестве тестовых заданий ЕГЭ по физике. Происходит обучение не только частным экспериментам и задачам, сущностному видению явления, но и формулированию внедренческих идей на уровне приобретенных по физике знаний, что усиливает мотивацию к изучению будущих профессиональных дисциплин, создает условия формирования инновационного мышления.

Работа выполнена при финансовой поддержке госзадания «Наука» 0.1325.2014.

Список литературы

1. Степанян И. К. Педагогические условия повышения квалификации преподавателей вузов средствами проектных технологий в системе дополнительного профессионального образования: автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 2011. 24 с.
2. Румбешта Е. А., Гельфман Э. Г., Хакимова А. Х. Реализация государственного образовательного стандарта: построение системы уроков-проектов по физике в основной школе // *Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin)*. 2014. Вып. 6 (147). С. 97–101.
3. Румбешта Е. А. Исследовательская деятельность учащихся в процессе изучения физики: анализ практики и перспективы // *Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin)*. 2013. Вып. 5 (133). С. 206–211.
4. Ларионов В. В., Зеличенко 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 (TSPU Bulletin)*. 2012. Вып. 2 (117). С. 147–151.
5. Румбешта Е. А., Хакимова А. Х. Мини-проекты по физике в основной школе как средство формирования учебных умений и интереса к предмету // *Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin)*. 2012. Вып. 7 (122). С. 223–228.
6. Ларченкова Л. А. Образовательный потенциал учебных физических задач в современной школе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. СПб., 2014. 42 с.
7. Усольцев А. П., Шамало Т. Н. Понятие инновационного мышления // *Пед. образование в России*. 2014. № 1. С. 94–98.
8. Ларионов В. В., Вернигора А. М. Об экспериментальной поддержке семинарских занятий по физике в профильной школе // *Школа будущего*. 2012. № 5. С. 27–31.
9. Irodov I. E. *Problems in General Physics*. Publisher: Moscow: Mir, 1986. 416 p.
10. Колесникова Е. В., Шереметьева У. М., Кобякова В. Н., Колесников П. О. История развития и некоторые аспекты становления профессионального образования на факультете технологии и предпринимательства // *Научно-педагогическое обозрение (Pedagogical Review)*. 2013. Вып. 1 (1). С. 16–20.

Ларионов В. В., доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет.

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

E-mail: larvv@sibmail.com

Пак В. В., ассистент.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет.

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

E-mail: pak@ibmail.com

Материал поступил в редакцию 19.11.2014.

V. V. Larionov, V. V. Pak

HOW TO PREPARE A FUTURE ENGINEER OF INNOVATIVE TYPE IN THE CLASSES OF PHYSICS

The article reviews the problem of scientific selection of the content of teaching physics in the present conditions of training engineers of innovative type. Discusses development of motivation in students and innovative thinking as a means of execution of the target species of educational innovation activity of students. Gives the example of the modification of the known tasks performed independently by the students as a part of the project. On this basis, the concept of the educational potential of standard tasks is introduced. Educational potential is a combination of the resources for transformation of the tasks into the projects to produce important results. Gives the scheme of the Van der Graaf generator, developed by the students from improvised materials, discusses the results of a survey of students to find out their attitude toward the project implementation activities. For example, we compare students' predictions to what they report before having seen the demonstration, discuss the answers both right after the demonstration and several weeks later.

Key words: *teaching physics, innovation thinking, motivation of students, problems in electrodynamics.*

References

1. Stepanyan I. K. *Pedagogicheskie usloviya povysheniya kvalifikatsii prepodavateley vuzov sredstvami proektnykh tekhnologiy v sisteme dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya*: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk [Pedagogical conditions of training of university teachers by means of project technologies in the system of additional vocational training: Abstract of thesis candidate of ped. sci.] Moscow, 2011. 24 p. (in Russian).
2. Rumbeshta E. A., Gelfman Je. G., Khakimova A. Kh. Realizatsiya gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta: postroenie sistemy urokov-proektov po fizike v osnovnoy shkole [The realization of state education standard: construction of the system of physic lesson-projects at primary school]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2014, no. 6 (147), pp. 97–101 (in Russian).

3. Rumbeshta E. A. Issledovatel'skaya deyatel'nost' uchashchikhsya v protsesse izucheniya fiziki: analiz praktiki i perspektivy [Research activity of schoolchildren in learning physics: analysis of practice and perspectives]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta –TSPU Bulletin*, 2013, no. 5 (133), pp. 206–211 (in Russian).
4. Larionov V. V., Zelichenko V. M., Pak V. V. Sovmestnaya deyatel'nost' studentov na prakticheskikh zanyatiyakh po fizike: formirovanie fizicheskikh idey na urovne proekta [Joint activities of students during practical training in physics: the information of physical ideas the projects level]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta –TSPU Bulletin*, 2012, no. 2 (117), pp. 147–151 (in Russian).
5. Rumbeshta E. A., Khakimova A. Kh. Mini-proekty po fizike v osnovnoy shkole kak sredstvo formirovaniya uchebnykh umeniy i interesa k predmetu [Mini project about physics at basic school as means for developing educational skills and interest for subject]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta –TSPU Bulletin*, 2012, no. 7 (122), pp. 223–228 (in Russian).
6. Larchenkova L. A. *Obrazovatel'nyy potentsial uchebnykh fizicheskikh zadach v sovremennoy shkole: avtoref. dis. ... doct. ped. nauk* [Educational potential of educational physical problems in the modern school. Abstract of thesis doctor of ped. sci.]. St. Petersburg, 2014. 42 p. (in Russian).
7. Usol'tsev A. P., Shamalo T. N. Ponyatie innovatsionnogo myshleniya [Concept of innovative thinking]. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii – Pedagogical education in Russia*, 2014, no.1, pp. 94–98 (in Russian).
8. Larionov V. V., Vernigora A. M. Ob eksperimental'noy podderzhke seminarikh zanyatiy po fizike v profil'noy shkole [Experimental support seminars in physics profile school]. *Shkola budushhego – School of Future*, 2012, no. 5, pp. 27–31 (in Russian).
9. Irodov I. E. *Problems in General Physics*. Moscow, Mir Publ. 1986. 416 p.
10. Kolesnikova E. V., Sheremet'eva U. M., Kobjakova V. N., Kolesnikov P. O. Istoriya razvitiya i nekotorye aspekty stanovleniya professional'nogo obrazovaniya na fakul'tete tehnologii i predprinimatel'stva [The history of development and some aspects of the formation of professional education at the faculty of technology and entrepreneurship of Tomsk state pedagogical university]. *Nauchno-pedagogicheskoe obozrenie – Pedagogical Review*, 2013, no.1 (1), pp. 16–20 (in Russian).

Larionov V. V.
National Research Tomsk Polytechnic University.
Pr. Lenina, 30, Tomsk, Russia, 634050.
E-mail: larvv@sibmail.com

Pak V. V.
National Research Tomsk Polytechnic University.
Pr. Lenina, 30, Tomsk, Russia, 634050.
E-mail: paka@sibmail.com