

УДК 378.662.147.88

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ С ЦЕЛЮ ФОРМИРОВАНИЯ ОБОБЩЁННЫХ ПРОЕКТНЫХ УМЕНИЙ

¹Пак В.В., ¹Мельникова Т.Н., ²Сотириади Г.Н.

¹ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,
Томск, e-mail: pakvv@tpu.ru, mtn@tpu.ru;

²ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»,
Томск, e-mail: paka@sibmail.com

В статье представлены основные характеристики обобщённых проектных умений, отмечена необходимость формирования обобщённых проектных умений современных выпускников инженерного вуза в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования. Обосновано применение решения задач с целью формирования указанных умений. Представленные этапы выполнения проектов соотнесены с ходом решения задач. Отмечено сходство учебной деятельности при решении задач и выполнении проектов. В статье представлена модель организации образовательного процесса с целью формирования обобщённых проектных умений, содержащая целевой, методический и дидактический блоки. В представленной модели последовательно отражены содержание, методы и средства формирования обобщённых проектных умений студентов инженерного вуза. Отмечены виды деятельности преподавателя и студентов с целью формирования обобщённых проектных умений. Приведены пример организации образовательного процесса, пример создания действующей установки в результате преобразования учебной физической задачи в проектную. Сконструированный прибор готов к эксплуатации в учебных лабораториях при изучении курса физики.

Ключевые слова: обобщённые проектные умения, инженерные специальности, обучение физике, формирование обобщённых проектных умений, учебные задачи по физике

USING PROBLEMS WITH A VIEW TO THE FORMATION OF GENERALIZED PROJECT ABILITIES

¹Pak V.V., ¹Melnikova T.N., ²Sotiriadi G.N.

¹Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: pakvv@tpu.ru, mtn@tpu.ru;

²Tomsk State University, Tomsk, e-mail: paka@sibmail.com

The article presents the main characteristics of the generalized design skills, the necessity of formation of generalized design skills modern engineering graduates of the University in accordance with the requirements of Federal state educational standard of higher education. It justifies the use of decision tasks for the purpose of forming these skills. Presents the stages of implementation of projects associated with the course of solving problems. Similarities learning activities when solving problems and executing projects. The article presents the model of organization of educational process aimed at formation of skills generic project that contains the target, methodological and didactic units. In the presented model consistently reflects the contents, methods and means of formation of generalized design skills of engineering students of the University. Observed activities of teacher and students for the purpose of formation of design skills generalized. An example of the organization of the educational process, an example of a create existing plant in the transformation of learning physical tasks in a project. Designed the appliance is ready for use in educational laboratories in the study of physics.

Keywords: generalized project skills, engineering courses, physics education, formation of generalized project skills, learning task in physics

Формирование обобщённых проектных умений является важной задачей при подготовке выпускников инженерного вуза. Это обусловлено социальным заказом, который отражается в ФГОС ВО. ФГОС ВО предъявляет ряд требований к выпускникам вузов инженерных специальностей. Среди них формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций, в частности компетенций в области проектной и проектно-конструкторской деятельности. Формирование вышеуказанных компетенций отражает необходимость формирования проектных умений будущих инженеров.

Цель. Физические задачи – основа для организации самостоятельной учебной де-

ятельности студентов по физике в аудиторное время. Задачи являются как средством обучения, так и средством контроля: по решению студентом некоторого комплекса задач судят о конечном результате изучения того или иного раздела физики. Как правило, на этом взаимодействие преподавателя и студента заканчивается. Учебная деятельность студента по решению типовых задач в основном алгоритмическая, чаще всего не перерастает в творческую. Исключение составляют студенты, которые выходят на уровень решения олимпиадных задач. Остальные же студенты, интересующиеся физикой, привлекаются к внеаудиторной, творческой работе чаще всего на

основе проектной деятельности, так как метод проектов является одним из самых эффективных и распространённых средств привлечения студентов к интенсивной самостоятельной учебно-познавательной деятельности. Одним из основных средств, на основе которых студенты усваивают физические законы и учатся использовать эти законы применительно к конкретным практическим ситуациям, является физическая задача. В образовательном процессе физические задачи используются как итоговое средство конечной проверки обязательного минимума и как средство создания проблемной ситуации с целью повышения мотивации обучающихся. Под проблемной ситуацией понимаем тот эмоционально-интеллектуальный настрой, при котором понятно противоречие и осознана необходимость познавательной деятельности. Такой подход мотивирует студента на дальнейшую проектную деятельность по этой теме; аудиторная и внеаудиторная части учебного процесса перестают представляться студенту не связанными между собой и служат достижению цели профессиональной подготовки наиболее эффективно. К основным характеристикам умения надо отнести: способность личности, практические и умственные действия, опыт осуществления операций и действий, разносторонность, гибкость, качество, скорость функционирования и обобщённость. В содержании образования умения, различаемые по функциям, он объединяет в три группы в зависимости от их роли в учении. Одни являются предметными способами деятельности данной отрасли (умения математические, химические, биологические и т.д.). Другие служат способами усвоения разных видов содержания (восприятие, осознание воспринятого, запоминание, проявление структур творческого поиска и др.). Третьи выступают в роли способов организации своих действий по усвоению предметного содержания – знаний и способов деятельности. Определение структуры обобщённых проектных умений предусматривает определение системы действий, которые подчиняются логике научного исследования, на основе которых формируются учебные внедренческие умения. Обобщённые проектные умения выступают как готовность к осуществлению внедренческой деятельности, являющиеся сложными и обобщёнными, так как обладают свойством широкого переноса в новые условия, применимы к различному предметному содержанию и расширяют возможности творческого применения полученных знаний на практике. По мнению В.В. Ларионова [2, 3] проектные умения

представляют собой совокупность систематизированных знаний и умений личности, взглядов и убеждений, которые определяют функциональную готовность к творческому поисковому решению познавательных задач в форме инженерного предпринимательства. Подобная деятельность должна базироваться на проектных умениях и требует от студентов достаточно высокого уровня исследовательских способностей. Особенно ярко это выражается в требовании готовить инженеров для тех разделов техники, которые еще только появятся к моменту окончания вуза будущим специалистом.

В связи с этим, целесообразно так построить обучение физике, чтобы в этом процессе формировались проектные умения, необходимые любому инженеру. Эти умения должны иметь обобщённый характер, не зависящий от содержательной специфики проекта.

Материалы и методы исследования

Традиционно практические занятия по физике предполагают обучение решению задач. В литературе представлены теоретические основы использования задач в учебном процессе. Авторы едины во мнении, что задача является средством формирования знаний и умений [2, 4]. С целью формирования обобщённых проектных умений целесообразно использовать задачи с их дальнейшим преобразованием в поисковые. Для этого необходимо поставить к решенной задаче ряд проблемных вопросов. Дальнейшее решение осуществляется по плану, предложенному В.В. Пак в работе [6]: формирование гипотезы; составление плана реализации проекта; пооперационная реализация проекта; анализ полученных результатов и возможности их внедрения; защита проекта. Отметим, что ключевыми звеньями при выполнении проекта и при решении задач являются:

- 1) обобщение группы фактов и постановка проблемы;
- 2) выдвижение гипотезы, обоснованного предположения;
- 3) вывод следствий, объясняющих явления и процессы;
- 4) экспериментальная проверка гипотезы;
- 5) формулирование выводов.

Однако в процессе создания проекта усиливается развитие инженерного мышления. Модель формирования обобщённых проектных умений студентов инженерного вуза можно представить в следующем виде (рис. 1).

Предложенная модель состоит из целевого, дидактического и методического блоков. Целевой блок обусловлен государственным заказом и включает в себя требования Федерального государственного стандарта. Дидактический блок состоит из компонентов обобщённых проектных умений, выделенных на основе эвристического, предметного и операционного подходов. Методический блок представлен видами деятельности, осуществляемой с целью диагностики начального уровня сформированности обобщённых проектных умений. Также в методический блок включены средства и способы организации образовательного процесса.

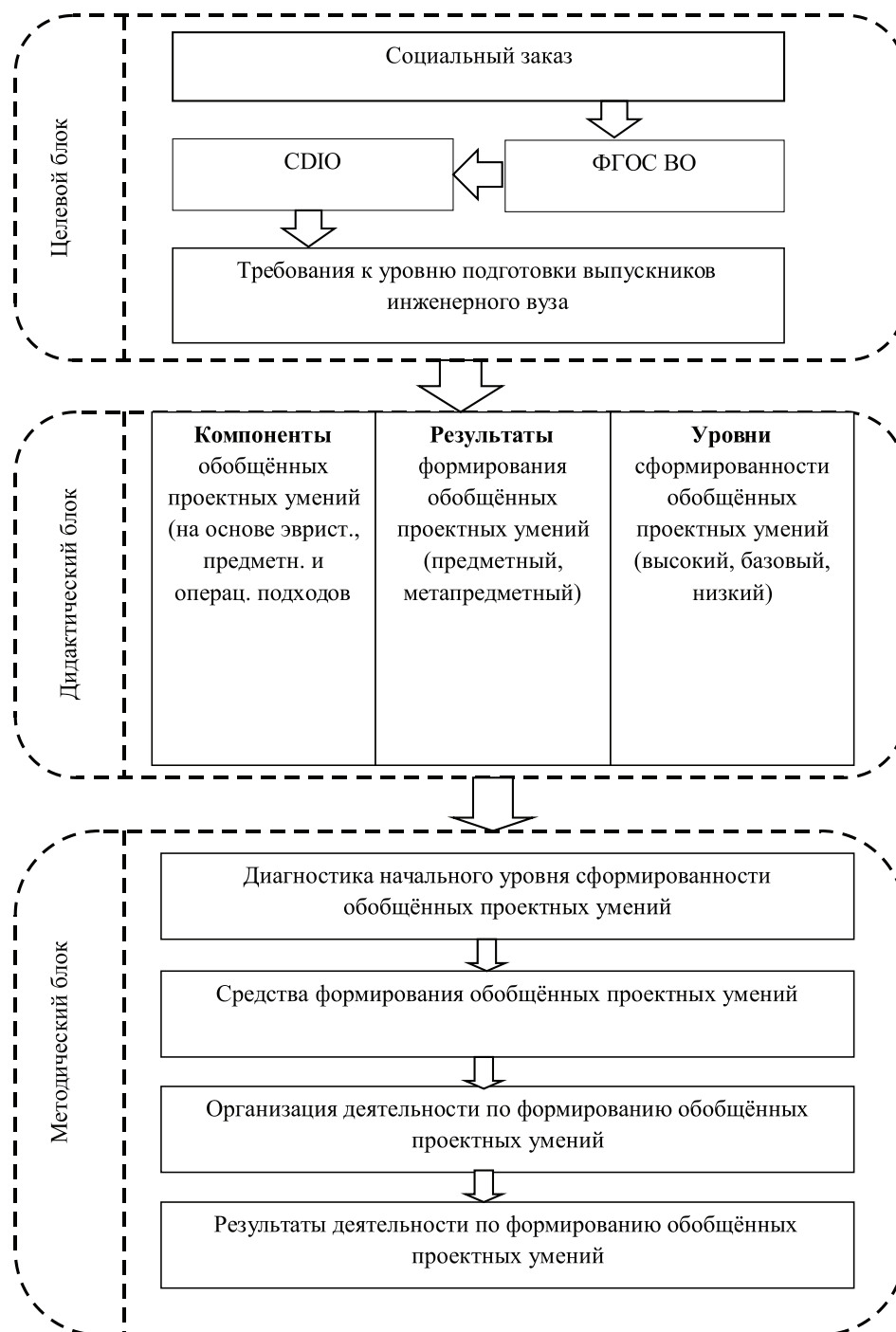


Рис. 1. Модель формирования обобщённых проектных умений студентов инженерного вуза

Представленная модель позволяет формировать обобщённые проектные умения студентов инженерных вузов. Уровень сформированности указанных умений во многом зависит от приёмов и средств организации образовательного процесса [5]. Перечислим некоторые из них:

- структурирование задачи;
- выбор приемлемых проектов;
- составление мини-групп для выполнения проекта;
- выбор условий для реализации проекта;
- выполнение расчётных упражнений;
- составление дополнительных вопросов для структурирования задачи;
- использование справочного материала;
- работа с источниками информации;
- создание макетов;
- проведение эксперимента;
- анализ полученных данных;
- защита проекта;
- контроль уровня сформированности обобщённых проектных умений
- совместная работа с целью реализации проекта;

- выявление проблемных ситуаций;
- создание проектной среды;
- составление дополнительных вопросов по тексту задачи;
- составление плана реализации проекта;
- составление вариантов технической реализации задач;
- работа с ресурсами и сервисами сети Интернет.

Результаты исследования и их обсуждение

В качестве примера приведём проектное решение, основанное на задаче из раздела курса общей физики «Механика». В основу проекта положена задача, предложенная обучающимся при изучении закона Гука – основного закона теории упругости, выражающего линейную зависимость между напряжениями и малыми деформациями в упругой среде: *Шар скатывается по наклонной плоскости длиной 2 м и сталкивается с бруском, закрепленным в основании наклонной плоскости. После соударения шар отскакивает на расстояние 40 см. Какая доля энергии шара пойдет на деформацию бруска? Трением пренебречь. Ответ представить в единицах СИ* [1]. Решение предложенной задачи сопровождается рассуждениями о возможности применения полученных знаний в дальнейшей профессиональной деятельности. Это приводит студентов к мысли о том, что деформации могут возникать в результате как длительного, так и кратковременного действия силы и на разные материалы сила оказывает разное воздействие. На данном этапе возникла проблемная ситуация, связанная с объективной нехваткой знаний о природе сопротивления материалов и было принято решение изучить упругие свойства материалов на примере древесины как наиболее доступного и простого в обработке материала. В ходе работы студентами был изучен теоретический материал теории упругости и обобщённого закона Гука, собрана экспериментальная установка и проведены предварительные расчёты коэффициента упругости материала.

Для изучения упругих свойств анизотропных тел на примере древесины была создана экспериментальная установка, представленная на рис. 2. Установка состоит из наклонной плоскости, по которой скатывается шар. К наклонной плоскости прикреплён брусок, зажатый в тиски. Брусок с плоскостью составляет угол 90° . Следует отметить, что масса тисков с бруском много больше массы всей системы, что позволяет изучить упругость древесины на торце бруска. В нашем эксперименте брусок был вырезан под разными углами (90 и 45°) к направлению волокон древесины. Это позволило изучить упругие свойства древесины при разных направлениях волокон. Угол наклонной плоскости может меняться от 0 до 40° . Анизотропный шар, скатываясь с определённой высоты H , отскакивает на высоту h .

Предложенная установка позволяет изучить упругие свойства древесины при изменении высоты наклонной плоскости, при изменении угла наклона плоскости и разных комбинациях этих параметров. Для изучения свойств древесины можно использовать изотропные шары разных размеров и массы. В данной работе использовались два стальных и костяной шары. Предварительные расчёты коэффициента упругости материала показали, что коэффициент упругости равен

$$k = m \left(\frac{\sqrt{H} - \sqrt{h}}{\sqrt{H} + \sqrt{h}} \right)^5 \sqrt{\frac{\pi^2 2gH}{16^4 m^4 (a+b)^4}},$$

где H – высота наклонной плоскости; h – высота отскока шара; m – масса шара. Величины a и b представлены выражениями

$$a = \frac{1 - \nu^2}{E}; \quad b = \frac{1 - \nu^2}{E},$$

где ν – коэффициент Пуассона для материала шара (a) и бруска (b); E – модуль Юнга для материала шара (a) и бруска (b).



Рис. 2. Схема и внешний вид установки для изучения упругих свойств древесины

Отметим, что для более детального изучения упругих свойств древесины следует провести ряд экспериментов, в которых шар будет скатываться с разных высот. Кроме того, следует учесть тот факт, что при ударе древесина уплотняется, поэтому следует своевременно менять образцы на аналогичные.

Результатом проектной работы является сконструированный прибор и его методическое описание. Прибор готов к эксплуатации в учебных лабораториях.

Выводы

Отметим, что учебные задачи по физике являются важным инструментом, с помощью которого достигается ряд результатов обучения. К таким результатам относятся: активизация мыслительной деятельности обучающихся, усвоение обучающимися физических законов, развитие способности применения этих законов на практике и формирование ряда умений, большинство из которых являются проектными умениями. Таким образом, формирование обобщённых проектных умений можно осуществить, опираясь на проектную реализацию учебных задач по физике. С этой целью не-

обходимо переформулировать физическую задачу в поисковую с помощью постановки проблемных вопросов, сформулировать гипотезу и последовательно выполнить действия по созданию проектной работы. На каждом из перечисленных этапов формируются проектные умения, которые носят общий, универсальный характер.

Список литературы

1. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма: учебное пособие для вузов. – М.: Высш. Шк., 1983. – С. 55.
2. Ларионов В.В. Как учить студентов научному исследованию на занятиях по физике в техническом университете // В.В. Ларионов, В.В. Пак // Инновации в образовании. – 2014. – № 7. – С. 83–89.
3. Ларионов В.В. Проблемно-ориентированная система обучения физике студентов технических университетов: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. – М., 2008. – 361 с.
4. Ларченкова Л.А. Образовательный потенциал учебных физических задач в современной школе: дис. ... д-ра пед. наук. – СПб.: РГПУ, 2014. – 388 с.
5. Мамаева И.А. Методологически ориентированная система обучения физике в техническом вузе: дис. ... д-ра пед. наук 13.00.02. – М., 2006. – С. 221, 379.
6. Пак В.В. Метод проектов как способ формирования обобщённых проектных умений студентов инженерных вузов // Педагогическое образование в России. – 2016. – № 1. – С. 68–75.