

Пак Виктория Вячеславовна,

ассистент кафедры общей физики, Физико-технический институт, Томский политехнический университет; 634050, г. Томск, пр-т Ленина, д. 30; e-mail: pakvv@tpu.ru.

**МЕТОД ПРОЕКТОВ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ
ОБОБЩЕННЫХ ПРОЕКТНЫХ УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ ВУЗОВ**

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: метод проектов; проектная деятельность; проектные умения; обобщенные проектные умения.

АННОТАЦИЯ. Необходимость формирования обобщенных проектных умений студентов инженерных вузов продиктована Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования и заключается в формировании способности выпускников инженерных вузов быстро адаптироваться к изменяющимся условиям. Подготовка высококвалифицированных конкурентоспособных инженеров является первостепенной задачей для всех технических вузов страны. Современный выпускник – это инженер, подготовленный к технологической, организационно-управленческой, проектной деятельности. Иными словами, выпускник должен проектировать высокоэффективные технически совершенные инженерные системы, анализировать эффективность проекта в сравнении с другими проектами. Возникает вопрос о том, как подготовить такого специалиста в условиях, когда действующая система образования нередко отстает от процессов, происходящих в обществе. В данной работе рассматриваются возможности формирования обобщенных проектных умений обучающихся в результате проектной деятельности. Проведен анализ работ, посвященных проектной деятельности обучающихся. Представлены теоретическая основа применения и требования к использованию метода проектов. Уточнены этапы выполнения проекта, представлены умения, необходимые для выполнения каждого этапа и показано соответствие формируемых умений этапам выполнения проекта.

Pak Victoriya Vyacheslavovna,

Assistant Lecturer of Department of General Physics, Physical-Technical Institute, Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia.

**PROJECT-BASED LEARNING AS A METHOD OF FORMATION
OF UNIVERSAL PROJECT SKILLS OF ENGINEERING UNIVERSITY STUDENTS**

KEY WORDS: project method; project activities; project skills; universal project skills.

ABSTRACT. The need to form universal project skills of engineering higher school graduates is called forth by the requirements of Federal State Educational Standards of Higher Education and consists in formation of ability of graduates of engineering universities to adapt quickly to the changing conditions. Training of highly qualified competitive engineers is a task of prime importance for all technical universities of the country. A modern graduate is an engineer prepared to technological, organizational and management-related activity. In other words, the graduate must be able to design highly technological advanced engineering systems and analyze the effectiveness of the project as compared with other projects. It is necessary to answer the question of how to prepare such a specialist in the present conditions in which the current education system lags behind the processes taking place in society. This paper discusses the possibility of forming universal project skills of students as a result of project activities. The article analyzes works devoted to the project activity of students. The author presents theoretical foundations of the project method and outlines the requirements for its application. The article also specifies the stages of doing the project, presents the skills necessary for each step and shows the correspondence of the formed skills to the stages of the project.

Современное общество характеризуется непрерывными изменениями в информационной среде, быстрым развитием техники и технологий. В связи с этим возникает острая потребность в высококвалифицированных конкурентоспособных инженерах в различных областях (машиностроение, энергетика, электроника, строительство и др.), способных быстро адаптироваться к изменяющимся условиям [17; 19; 20]. Как указано в ФГОС, современный выпускник инженерного вуза должен быть подготовленным к проектной, технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской деятельности, которая осуществляется в условиях

непрерывного обновления техники и технологий.

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) предъявляет ряд требований, обязательных при реализации основных профессиональных образовательных программ. Согласно ФГОС ВО, в результате освоения учебной дисциплины у выпускника должны быть сформированы общепрофессиональные и профессиональные компетенции, среди которых, в частности, компетенции в области проектной и проектно-конструкторской деятельности.

Проектная деятельность является распространенным видом учебной деятельно-

сти. В основе проектной деятельности лежит метод проектов. Метод проектов зародился в 20-х гг. XX в. в США. Основоположником метода является Дж. Дьюи. Он полагал, что важным является только то, что имеет практический результат, и считал необходимым развивать критическое и абстрактное мышление, умение работать с информацией. В проектной деятельности Дж. Дьюи выделил следующие этапы: 1. Осознание затруднения и формулировка проблемы, которую необходимо решить. 2. Рассмотрение всех возможных путей решения. 3. Выдвижение предположений как гипотезы. 4. Реализация процесса в соответствии с гипотезой. 5. Аргументация и приведение в порядок обнаруженных фактов. 6. Практическая или воображаемая проверка правильности выдвинутой гипотезы [6].

Дальнейшее развитие идеи Дж. Дьюи получили в работах американского педагога В. Килпатрика. Он ввел в педагогику понятие «метод проектов». В. Килпатрик полагал, что для развития у обучающихся интереса к получению новых знаний необходимо связывать приобретенные знания с дальнейшей, доминирующей целью. Обучение должно основываться на постановке цели, выделении проблемы, составлении плана ее решения, реализации и оценки выполнения. В процессе организации проектной деятельности главное, по мнению В. Килпатрика, – это обеспечение активной деятельности обучающихся как членов группы. Проект, по мнению В. Килпатрика, есть «любая единица целенаправленного опыта, любой пример целенаправленной деятельности, где доминирующая цель, как внутреннее побуждение, устанавливает цель действия, руководит его ходом, предоставляет стимул, внутреннюю мотивацию. Проект может относиться к любому виду жизненного опыта, получение которого фактически побуждается доминирующей целью» [23, с. 288].

В нашей стране метод проектов получил распространение в 20-е гг. XX в. Одним из первых его реализовал С. Т. Шацкий. Этот метод проектов С. Т. Шацкий применял во внеурочной деятельности обучающихся. Метод использовался им для установления связи между деятельностью учащихся по усвоению знаний и практическими делами и представлял собой такую форму организации учебной работы, при которой обучающиеся коллективно намечали практические работы и для их выполнения приобретали необходимые знания и навыки [21].

Теоретическая основа применения метода проектов в России разработана Е. С. Полат. Основой метода проектов, по мнению Е. С. Полат, является процесс развития познава-

тельных навыков, критического мышления, умения ориентироваться в информационном пространстве. Метод проектов может быть использован для организации индивидуальной, парной, групповой самостоятельной деятельности учащихся, которая осуществляется в течение определенного отрезка времени. По определению Е. С. Полат, метод проектов – «способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологии), которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом» [12, с. 67].

К использованию метода проектов Е. С. Полат выдвигает следующие требования. Необходима задача, которая является значимой в исследовательском плане, требует исследовательского поиска для ее решения. Предполагаемый результат должен иметь практическую, теоретическую, познавательную значимость. Должна быть организована самостоятельная деятельность учащихся (индивидуальная, парная, групповая). Этапы деятельности должны быть подробно прописаны. Использование метода проектов предусматривает определенную последовательность действий: определение проблемы; выдвижение гипотезы; выбор методов исследования; выбор способа представления результата; сбор и анализ полученных данных; оформление результатов; выводы и постановка новых проблем исследования [12, с. 69].

На сегодняшний день метод проектов активно используется совместно с другими методами обучения и в системе профессионального образования. Он активно применяется для изучения технических дисциплин, математики [22], информатики [2; 3; 4], иностранных языков [8] и др. Форма занятий для использования метода проектов может быть разной. Традиционно метод проектов применяется при организации самостоятельной деятельности студентов в процессе изучения технических дисциплин [5; 7; 9; 13; 14] на лабораторных занятиях по физике, реже – на практических и семинарских занятиях по гуманитарным дисциплинам [8; 16].

При подготовке инженеров метод проектов использовался в курсовом и дипломном проектировании как основной способ деятельности студентов. Организации этой деятельности посвящены работы С. И. Дворецкого и Н. П. Пучкова. Авторы выделили этапы проектной деятельности, определили умения и навыки, соответствующие каждому этапу. Однако выделенные ими этапы («Проанализировать задание», «Выполнить проект», «Оформить документацию», «Защитить проект») представляются нам менее

конструктивным решением, чем предложенное в работах Е. С. Полат. Требуют значительного корректирования предложенные ими комплексы умений и навыков, формирование которых должно происходить при реализации каждого этапа. Например, вряд ли можно отнести к навыкам указанные ими «системный анализ объектов проектирования», «разработку инновационных проектов наукоемких производств с учетом показателей качества продукции» и др.

Лабораторные практикумы предоставляют широкие возможности для использования метода проектов при изучении физики. Так, В. А. Стародубцев предлагает использовать мини-проекты при организации лабораторных работ по физике [18, с. 154]. Он предлагает на лабораторных занятиях организовывать индивидуально-коллективную работу, при этом у каждого из участников имеется индивидуальный мини-проект, из совокупности которых формируется решение общего учебного проекта. На заключительном этапе занятия производится обмен полученными результатами. Вопросы формирования проектных умений в работах названного исследователя не раскрываются.

Проектная деятельность студентов на семинарских и лабораторных занятиях рассматривается в работах В. В. Ларионова. Он разработал методику использования метода проектов в профессионально ориентированном обучении физике в технических вузах, основным подходом к реализации которого является проблемное обучение. В. В. Ларионов предложил использовать при решении физических задач проектный метод – создание проблемы, на основе которой формулируется проект [10].

На практических занятиях по решению задач при подготовке будущих инженеров В. А. Дмитриев предлагает использовать проектную технологию и концепцию «опережающего обучения». В основу концепции В. А. Дмитриев предлагает положить разработанную Г. С. Альтшуллером теорию решения изобретательских задач [1; 5]. Предложения В. А. Дмитриева вызывают определенный интерес, но его идею, заключающуюся в том, чтобы ориентировать выпускников в основном на изобретательскую деятельность, вряд ли можно считать конструктивной. Как известно, на производстве в первую очередь нужны инженеры по эксплуатации, обслуживанию оборудования и т. п.

Е. А. Румбешта и Ю. В. Маслова применяют метод проектов при организации лабораторного практикума для студентов технических направлений [11, с. 122] с использованием электронной образовательной среды MOODLE. Авторы отмечают, что действия по выполнению лабораторной работы

должны соотноситься с действиями при реализации проектной деятельности, и подчеркивают, что высокая алгоритмизированность проектной деятельности подразумевает разработку поэтапного плана действий. Однако разработки, предназначенные для электронной среды, не всегда удается использовать при изучении реальных объектов.

Проведенный нами анализ работ, посвященных проектной деятельности, позволил уточнить этапы выполнения проекта при изучении физики студентами инженерных направлений:

- 1) постановка проблемы;
- 2) формирование гипотезы;
- 3) составление плана реализации проекта;
- 4) пооперационная реализация проекта;
- 5) анализ полученных результатов и возможности их внедрения;
- 6) защита проекта.

Рассмотрим эти этапы более подробно.

Постановка проблемы. Постановка проблемы является важным этапом проектной деятельности. На этом этапе происходит формулирование и обоснование проблемы. Под проблемой понимается вопрос, на который в данный момент времени невозможно дать ответ в силу объективных причин. Основой постановки проблемы является знание о незнании.

В процессе формулирования проблемы важным моментом является постановка проблемных вопросов. Проблемный вопрос отличается от неproblemного наличием скрытого противоречия. Различают несколько видов противоречий, которые возникают в результате расхождения между теоретической и практической информацией. Противоречие между имеющимися и необходимыми знаниями, между пониманием важности проблемы и отсутствием теоретических знаний для ее решения, между способом решения проблемы и его целесообразностью (необходимостью), между многообразием фактов и отсутствием описывающей их математической модели. Наличие противоречия побуждает к развитию познавательной деятельности. В процессе постановки проблемы большое значение имеет формулирование проблемного вопроса. Не менее важным является процесс построения «образа» конечного результата. Построение «образа» основывается на прогнозе развития деятельности и учете второстепенных факторов, которые оказывают или будут оказывать влияние на ход и результат деятельности.

Обоснование проблемы состоит из определения содержательных и ценностных

связей этой проблемы с другими и поиска аргументов в пользу необходимости решения данной проблемы.

Формирование гипотезы. Гипотезой называют допущение или предположение о разрешении противоречий, которые лежат в основе проблемы. В широком смысле гипотезу понимают как метод научного познания, который включает в себя выдвижение и экспериментальную проверку предположений. На основе имеющихся знаний генерируются предположения о способах разрешения существующего противоречия. Чтобы отличить гипотезу от догадки, следует проанализировать выполнение следующих требований, предъявляемых к гипотезе: целенаправленности, прогностичности, диагностичности, непротиворечивости, потенциальности. При решении проблемы или выполнении проекта диагностичность является одним из главных критериев, подтверждающих или опровергающих гипотезу, но подтверждение, в отличие от опровержения, не может носить окончательный характер; оно может быть только временным. Формирование гипотезы можно разделить на несколько стадий: сбор и анализ информации, определение причин возникновения проблемы, выявление факторов, влияющих на проблему. Процесс формирования гипотезы зависит от особенностей мышления обучающихся, их личного опыта и сложности проблемы. В процессе рассмотрения предположений выявляют следствия и анализируют их с точки зрения условий и целесообразности осуществления решения.

В ходе анализа могут возникнуть противоречия, тогда процесс возвращается на этап генерирования предположений. Приходится выдвигать альтернативные предположения. Так может повторяться до тех пор, пока не будет сформирована гипотеза, на основе которой можно построить план реализации проекта. Для осуществления проверки предположения необходимо провести детальное планирование.

Составление плана реализации проекта. Составление плана является началом процесса реализации проекта. Этот этап необходим для того, чтобы заблаговременно спрогнозировать последовательность действий, продумать средства реализации проекта и определить способы коммуникации участников проекта. План реализации проекта представляет собой последовательный перечень, в котором предусмотрены действия каждого участника, способы управления проектом, сроки реализации каждого этапа и контрольные точки. Действия для реализации проекта должны быть представлены в виде декомпозиции

целей. Это осуществляется путем дробления цели на частные задачи. Решения частных задач являются промежуточными результатами. Глубина детализации зависит от размеров и сложности проекта. Установление контрольных точек в процессе реализации проекта необходимо для осуществления текущего контроля и сравнения промежуточных результатов с запланированными. План реализации проекта предусматривает анализ промежуточных результатов с целью их своевременной корректировки.

Пооперационная реализация проекта. Пооперационная реализация проекта в соответствии с планом требует хорошо скоординированных действий, которые приводят к определенному результату. Количество действий может изменяться в зависимости от сложности проекта. Для успешной реализации проекта необходимо, чтобы каждый этап вносил изменения, необходимые для достижения конечного результата. На этапе реализации проекта осуществляется контроль выполнения плана, происходит сравнение реализованных промежуточных результатов с запланированными. Результатом этого этапа выполнения проекта является создание объекта, предусмотренного гипотезой.

Анализ результатов. На этом этапе происходит сопоставление полученных результатов с поставленной целью. Во время анализа хода работы выявляются недочеты и намечаются пути их устранения. Для того чтобы оценить качество выполнения проекта, необходимо проанализировать результаты выполнения работы и действия участников проекта с точки зрения полноты выполнения операций, соблюдения регламента, соответствия промежуточных целей и результатов, целесообразности выполнения проекта и возможности внедрения.

Защита проекта и его внедрение. Защита проекта – это публичная презентация результатов деятельности по его реализации. На данном этапе необходимо подготовить и представить мультимедийные материалы, которые содержат название, цель, гипотезу, план и результаты выполнения проекта. Презентация проекта является одним из важнейших элементов в процессе защиты проекта. Материалы презентации должны разрабатываться в соответствии с планом реализации проекта. Изложение материала должно быть логичным, последовательным и аргументированным. Во время презентации проекта необходимо показать связь между возникшим противоречием, гипотезой и результатом проекта. В процессе презентации участники демонстрируют понимание проблемы и актуальности, умение планировать и осуществлять

презентацию проекта, умение аргументировать свою точку зрения. Для успешного выполнения этого этапа необходимо структурировать выступление в соответствии с логикой проектирования и придерживаться установленного регламента.

Проект может считаться выполненным полностью, если последовательно выполнены действия каждого этапа. Освоение какого-либо способа действия и его правильное применение, с использованием имеющихся знаний, возможно в случае сформированности соответствующих проектных умений.

Как известно, умение формируется и проявляется в деятельности. В литературе «умения» рассматривают как освоенный способ выполнения действия, который

обеспечивается совокупностью приобретенных «знаний и навыков» [15, с. 613]. Освоенные умения позволяют выполнять действия в привычных и в изменившихся условиях. Умениям присущи следующие признаки: гибкость, стойкость, прочность.

В соответствии с видом учебной деятельности умения подразделяются на умения решать задачу, проектные умения, экспериментальные умения и др. Вслед за С. И. Дворецким и Н. П. Пучковым [3; 4] проектными умениями будем называть умения, необходимые для осуществления проекта. Мы выделили умения, необходимые для выполнения каждого из названных этапов выполнения проекта (см. табл.).

Таблица

Соотношение этапов выполнения проекта и проектных умений

Этап выполнения проекта	Обобщенные проектные умения	Проектные умения
2	3	4
Постановка проблемы	Умение ставить проблему	– выявлять противоречие и обосновывать необходимость его разрешения; – формулировать проблему
2	3	4
Формирование гипотезы	Умение формулировать гипотезу	– генерировать идею; – вербализовать идею в форме гипотезы; – критически оценивать гипотезу по предъявляемым к ней требованиям
Составление плана реализации проекта	Умение составлять план реализации проекта	– выделять условия, необходимые для реализации проекта; – соотносить эти условия с имеющимися ресурсами (временными, материально-техническими, энергетическими и др.); – определять методы реализации проекта; – составлять алгоритм действий
Реализация проекта	Умение пооперационно реализовывать проект	– осуществлять действия, предусмотренные алгоритмом; – осуществлять оценку результатов каждого действия
Анализ полученных результатов и возможности их внедрения	Умение анализировать результаты и возможности их внедрения	– оценивать конструктивность гипотезы и целесообразность ее корректирования; – оценивать полученные результаты проектной деятельности; – прогнозировать возможности применения результатов проектирования
Защита проекта	Умение защищать проект	– аргументировать свою точку зрения; – логично излагать результаты проектирования; – осуществлять презентацию; – вести дискуссию

Таким образом, выполнение каждого этапа проекта подразумевает наличие определенных проектных умений. В совокупности эти умения представляют собой обоб-

щенные проектные умения, формирование которых необходимо современным выпускникам инженерных вузов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач. 1979.
2. Василюк Н. Н. Блог-технологии как средство формирования сетевой компетентности при обучении информатике студентов вузов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. М., 2014. 192 с.
3. Дворецкий С. И. [и др.]. Подготовка к проектной деятельности как средство обеспечения профессиональной компетентности выпускника технического вуза // Вестн. Тамбов. гос. техн. ун-та. 2002. Т. 8, № 2. С. 351–365.

4. Дворецкий С. И., Пучков Н. П., Муратова Е. И. Формирование проектной культуры // Высшее образование в России. 2003. № 4. С. 15–22.
5. Дмитриев В. А. Технологии инновационного проектирования в учебном процессе подготовки инженеров // Вестн. Томск. гос. пед. ун-та. 2009. Вып. 4 (82). С. 46–50.
6. Дьюи Д. Демократия и образование. М. : Педагогика, 2000. 384 с.
7. Зеличенко В. М., Ларионов В. В., Пак В. В. Совместная деятельность студентов на практических занятиях по физике: формирование физических идей на уровне проекта // Вестн. Томск. гос. пед. ун-та. 2012. Вып. 2 (117). С. 147–151.
8. Игна О. Н. Проектная технология в профессионально-методической подготовке учителя // Вестн. Томск. гос. пед. ун-та. 2014. Вып. 10 (151). С. 207–211.
9. Ларионов В. В. Организационно-процессуальные аспекты профессионально ориентированного обучения физике на уровне проектов при совместной деятельности студентов // Вестн. Томск. гос. пед. ун-та. 2012. Вып. 7 (122). С. 245–249.
10. Ларионов В. В. Организационно-процессуальные аспекты профессионально ориентированного обучения физике на уровне проектов при совместной деятельности студентов // Вестн. Томск. гос. пед. ун-та. 2012. Вып. 7 (122). С. 245–249.
11. Маслова Ю. В., Румбешта Е. А., Коханенко А. П. Профессиональная подготовка студентов радиофизического факультета в рамках лабораторного комплекса «Волоконно-оптические линии связи» // Вестн. Томск. гос. пед. ун-та. 2015. Вып. 8 (161). С. 120–125.
12. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева, А. Е. Петров ; под ред. Е. С. Полат. 3-е изд., испр. и доп. М. : Академия, 2008. 272 с.
13. Пак В. В. К реализации проблемно-ориентированной системы обучения физике в технических университетах // Высокие технологии, исследования, образование, финансы : сб. статей 16-й Междунар. науч.-практ. конф. «Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности и экономике» (Санкт-Петербург, Россия) / науч. ред. А. П. Кудинов. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2013. С. 31–33.
14. Пак В. В., Крылов М. И. Проектная деятельность как средство формирования эмоционально-нравственного фонда учащихся // Национальная ассоциация ученых (НАУ) : науч. журн. 2014. № 2, ч. 1. С. 43–44.
15. Педагогика : большая современная энцикл. / сост. Е. С. Рапацевич Минск : Современ. слово, 2005. 720 с.
16. Румбешта Е. А., Мидуков В. З. Формирование проектно-исследовательской компетенции учащихся при обучении физике и оценка ее сформированности // Вестн. Томск. гос. пед. ун-та. 2007. Вып. 10 (73). С. 103–109.
17. Создание системы естественнонаучной подготовки молодежи к инновационной деятельности : моногр. / отв. ред. А. П. Усольцев, Т. Н. Шамало. М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. 251 с.
18. Стародубцев В. А. Лабораторный практикум по курсу физики как проектная обучающая среда // Вестн. Томск. гос. пед. ун-та. 2012. Вып. 4 (119). С. 151–154.
19. Усольцев А. П., Курочкин А. И. Концепция развивающего обучения при построении системы задач как средство решения современных образовательных проблем // Педагогическое образование в России. 2013. № 6. С. 248–251.
20. Усольцев А. П., Шамало Т. Н. Понятие инновационного мышления // Педагогическое образование в России. 2014. № 1. С. 94–98.
21. Шацкий С. Т. Педагогические сочинения. В 4 т. Т. 1. М. : АПН, 1962. 503 с.
22. Шишелова Т. И., Коновалов Н. П., Шульга В. В. Опыт внедрения интерактивных методов обучения в Иркутском государственном техническом университете // Фундаментальные исследования. 2014. № 3. С. 197–200.
23. Kilpatrick W. H. Dangers and Difficulties of the Project Method and How to Overcome Them: Introductory Statement and Definition of Terms // Teachers College Record. 1921. Vol. 22, No. 4. P. 288–289.

REFERENCES

1. Al'tshuller G. S. Tvorchestvo kak tochnaya nauka. Teoriya resheniya izobretatel'skikh zadach. 1979.
2. Vasilyuk N. N. Blog-tekhnologii kak sredstvo formirovaniya setevoy kompetentnosti pri obuchenii informatike studentov vuzov : dis. ... kand. ped. nauk : 13.00.02. М., 2014. 192 с.
3. Dvoret'skiy S. I. [i dr.]. Podgotovka k proektnoy deyatel'nosti kak sredstvo obespecheniya professional'noy kompetentnosti vypusknika tekhnicheskogo vuza // Vestn. Tambov. gos. tekhn. un-ta. 2002. T. 8, № 2. S. 351–365.
4. Dvoret'skiy S. I., Puchkov N. P., Muratova E. I. Formirovanie proektnoy kul'tury // Vysshee obrazovanie v Rossii. 2003. № 4. S. 15–22.
5. Dmitriev V. A. Tekhnologii innovatsionnogo proektirovaniya v uchebном protsesse podgotovki inzhenerov // Vestn. Tomsk. gos. ped. un-ta. 2009. Vyp. 4 (82). S. 46–50.
6. D'yui D. Demokratiya i obrazovanie. М. : Pedagogika, 2000. 384 s.
7. Zelichenko V. M., Larionov V. V., Pak V. V. Sovmestnaya deyatel'nost' studentov na prakticheskikh zanyatiyakh po fizike: formirovanie fizicheskikh idey na urovne proekta // Vestn. Tomsk. gos. ped. un-ta. 2012. Vyp. 2 (117). S. 147–151.
8. Igna O. N. Proektnaya tekhnologiya v professional'no-metodicheskoy podgotovke uchitelya // Vestn. Tomsk. gos. ped. un-ta. 2014. Vyp. 10 (151). S. 207–211.
9. Larionov V. V. Organizatsionno-protsessual'nye aspekty professional'no orientirovannogo obucheniya fizike na urovne proektov pri sovmestnoy deyatel'nosti studentov // Vestn. Tomsk. gos. ped. un-ta. 2012. Vyp. 7 (122). S. 245–249.

10. Larionov V. V. Organizatsionno-protsessual'nye aspekty professional'no orientirovannogo obucheniya fizike na urovne proektov pri sovmestnoy deyatel'nosti studentov // Vestn. Tomsk. gos. ped. un-ta. 2012. Vyp. 7 (122). S. 245–249.
11. Maslova Yu. V., Rumbeshta E. A., Kokhanenko A. P. Professional'naya podgotovka studentov radiofizicheskogo fakul'teta v ramkakh laboratornogo kompleksa «Volokonno-opticheskie linii svyazi» // Vestn. Tomsk. gos. ped. un-ta. 2015. Vyp. 8 (161). S. 120–125.
12. Novye pedagogicheskie i informatsionnye tekhnologii v sisteme obrazovaniya : ucheb. posobie dlya stud. vyssh. ucheb. zavedeniy / E. S. Polat, M. Yu. Bukharkina, M. V. Moiseeva, A. E. Petrov ; pod red. E. S. Polat. 3-e izd., ispr. i dop. M. : Akademiya, 2008. 272 s.
13. Pak V. V. K realizatsii problemno-orientirovannoy sistemy obucheniya fizike v tekhnicheskikh universitetakh // Vysokie tekhnologii, issledovaniya, obrazovanie, finansy : sb. statey 16-y Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya, razrabotka i primeneniye vysokikh tekhnologiy v promyshlennosti i ekonomike» (Sankt-Peterburg, Rossiya) / nauch. red. A. P. Kudinov. SPb. : Izd-vo Politekhn. un-ta, 2013. S. 31–33.
14. Pak V. V., Krylov M. I. Proektnaya deyatel'nost' kak sredstvo formirovaniya emotsional'no-nravstvennogo fonda uchashchikhsya // Natsional'naya assotsiatsiya uchenykh (NAU) : nauch. zhurn. 2014. № 2, ch. 1. S. 43–44.
15. Pedagogika : bol'shaya sovremennaya entsikl. / sost. E. S. Rapatsevich Minsk : Sovrem. slovo, 2005. 720 s.
16. Rumbeshta E. A., Midukov V. Z. Formirovaniye proektno-issledovatel'skoy kompetentsii uchashchikhsya pri obuchenii fizike i otsenka ee sformirovannosti // Vestn. Tomsk. gos. ped. un-ta. 2007. Vyp. 10 (73). S. 103–109.
17. Sozdanie sistemy estestvennonauchnoy podgotovki molodezhi k innovatsionnoy deyatel'nosti : monogr. / otv. red. A. P. Usol'tsev, T. N. Shamalo. M. ; Berlin : Direkt-Media, 2014. 251 s.
18. Starodubtsev V. A. Laboratornyy praktikum po kursu fiziki kak proektnaya obuchayushchaya sreda // Vestn. Tomsk. gos. ped. un-ta. 2012. Vyp. 4 (119). S. 151–154.
19. Usol'tsev A. P., Kurochkin A. I. Kontseptsiya razvivayushchego obucheniya pri postroenii sistemy zadach kak sredstvo resheniya sovremennykh obrazovatel'nykh problem // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2013. № 6. S. 248–251.
20. Usol'tsev A. P., Shamalo T. N. Ponyatie innovatsionnogo myshleniya // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2014. № 1. S. 94–98.
21. Shatskiy S. T. Pedagogicheskie sochineniya. V 4 t. T. 1. M. : APN, 1962. 503 s.
22. Shishelova T. I., Konovalov N. P., Shul'ga V. V. Opyt vnedreniya interaktivnykh metodov obucheniya v Irkutskom gosudarstvennom tekhnicheskome universitete // Fundamental'nye issledovaniya. 2014. № 3. S. 197–200.
23. Kilpatrick W. H. Dangers and Difficulties of the Project Method and How to Overcome Them: Introductory Statement and Definition of Terms // Teachers College Record. 1921. Vol. 22, No. 4. P. 288–289.

Статью рекомендует д-р пед. наук, проф. Т. Н. Шамало.