

Условия организации проектно-ориентированного обучения будущих инженеров в русле конвергентного образования

А. Е. Алексеенко

научно-педагогический работник, Военный университет радиоэлектроники.
Россия, г. Череповец. E-mail: alcharm@mail.ru

Аннотация. В исследовании актуализируется проблема повышения качества подготовки инженеров, определяемого уровнем профессиональной компетентности, за счет использования конвергентного подхода к организации образовательного процесса. Обозначается потенциал и перспективность такого средства реализации конвергентного образования, как проектная деятельность, открывающая широкие возможности для формирования профессиональной компетентности будущих специалистов. На основе выявленных проблемных аспектов традиционного проектного обучения поднимается вопрос совершенствования модели, способов организации и осуществления проектной деятельности обучающихся в современных реалиях. Цель исследования – обоснование необходимости реализации нового формата проектного обучения конвергентно-ориентированного типа на пути развития профессиональной компетентности будущих инженеров. Для достижения цели используются теоретические методы исследования: анализ литературы по вопросу проектного обучения; обобщение педагогического опыта по внедрению усовершенствованных моделей проектно-ориентированного обучения в практику университетов; систематизация комплекса условий, позволяющих эффективно реализовать новую конвергентного типа модель проектно-ориентированного обучения на пути развития профессиональной компетентности будущих инженеров (интеграция между дисциплинами; интеграция образовательной и информационно-коммуникационной сред; сочетание различных форм работы с обучающимися, строящейся вокруг проектной деятельности; согласованная система аудиторной и внеаудиторной работы; интеграция обучения с опытом реального производства). Научная новизна исследования заключается в том, что в нем представлена новая образовательная модель, основу которой составляет проектная деятельность обучающихся в рамках STEAM-модулей в виде стержневого курса программы обучения, что вносит вклад в преодоление заявленного противоречия. Делается вывод о том, что реализация модели способна повысить качество подготовки будущих инженеров, удовлетворить требования работодателей.

Ключевые слова: проектно-ориентированное обучение, подготовка инженера, конвергентное образование.

В современных отечественных реалиях изменяется характер требований к подготовке будущих инженеров. Успешное развитие высокотехнологичной промышленности, наукоемких производств требует не просто рабочей силы, а нуждается в талантливых людях, способных эффективно решать профессиональные задачи в междисциплинарном контексте; своевременно реагировать на новейшие знания, проявлять и реализовывать интерес к исследовательской деятельности; генерировать новые идеи, преобразовывать их в конструкторские и технологические решения; уметь представлять проектный процесс в целом; обладать компетенциями системного и критического мышления, командной работы и лидерства, коммуникации, самоорганизации и самообразования.

Важнейшая задача инженерной школы, с решением которой связан интенсивный путь развития производства, – обеспечение высокого качества образования за счет высокого качества подготовки специалистов, определяемого уровнем их профессиональной компетентности, что невозможно без коренного изменения стратегии и тактики обучения в вузе.

Сегодня новая парадигма повышения качества образования все чаще связывается с идеями конвергенции (от лат. *convergo* – сближаться, сходиться в одну точку).

Конвергентный подход – это методология стирания междисциплинарных границ между научным (гуманитарным, естественно-научным) и технологическим знанием на пути достижения метапредметных результатов обучения [20].

Ключевым принципом конвергентного образования является переориентация учебной деятельности с познавательной на деятельностную основу.

Сказанное обуславливает перспективность проектной деятельности обучающихся (далее – ПД) как основы подготовки современных инженеров.

Цель настоящего исследования – обосновать необходимость реализации нового формата проектного обучения конвергентно-ориентированного типа на пути развития профессиональной компетентности будущих инженеров (в сфере проектной деятельности).

Гипотеза. Развитие профессиональной компетентности будущих инженеров средствами ПД может быть успешно осуществлено при условии внедрения в образовательный процесс вуза модели проектного обучения конвергентного типа, эффективность которой обеспечивается реализацией комплекса педагогических условий.

В соответствии с выдвинутой гипотезой были сформулированы следующие задачи исследования: 1) проанализировать и обозначить образовательный и развивающий потенциал, а также проблемные аспекты проектного обучения, обосновать необходимость его совершенствования; 2) на основе обобщения и систематизации условий эффективной организации и реализации проектного обучения в образовательном процессе вуза представить и обосновать модель обучения в русле конвергентного образования.

Методы. В ходе данного исследования использовался комплекс теоретических методов: изучение и анализ научно-методической, психолого-педагогической литературы по проблеме исследования; логический анализ; обобщение педагогического опыта; систематизация.

Результаты. Идея проектного обучения является весьма популярной, что отражено в обширной научно-педагогической литературе (С. В. Белогуров, П. Н. Осипов, Е. С. Полат, А. Н. Ростовцев и др.). Проектная деятельность – система действий, направленных на решение задачи в рамках проекта, ограниченная целевым заданием, сроками и достигнутыми результатами (продукт, объект и др.); проектно-ориентированное обучение (далее – ПОО) – вид отдельной, специально организованной деятельности студентов, нацеленной на решение определенной проблемы и имеющей в качестве результата конечный продукт деятельности [14].

Подавляющее большинство исследователей отмечают высокое значение технологии ПОО в практике высшей, в частности, инженерной школы. Действительно, безусловное преимущество технологии заключается в возможности решения ряда образовательных задач: актуализация имеющихся и приобретение новых знаний обучающихся; развитие умения искать, группировать и концентрировать эти знания в контексте решения профессиональной задачи; развитие личностных компетенций, приобретение опыта самоорганизации и т. д. Студенты, которые участвуют в ПОО, обычно более мотивированы, демонстрируют хорошие коммуникативные навыки, навыки командной работы, обнаруживают творческое мышление, а также способности рефлексировать относительно собственной мыслительной деятельности.

При выполнении проекта вырабатываются специфические умения и навыки проектирования: проблематизация, целеполагание, планирование деятельности, рефлексия и самоанализ.

Несмотря на потенциальную значимость ПД, в настоящее время отмечается слабая результативность проектного метода обучения в обеспечении того уровня развития профессиональной компетентности обучающихся, который был достаточным для эффективного осуществления профессиональной инженерной деятельности. Полноценному внедрению в практику вузов ПОО мешают различные факторы. Это и консервативность системы образования в целом, и недостаточная развитость, формализованный характер, поверхностное отношение к такому обучению как к модному социально-культурному явлению [8; 19]. Зачастую проекты остаются без реализации, в связи с чем у обучающихся отмечается низкий уровень осознанности проделанной работы, неясное понимание сути ПД и, соответственно, низкая мотивированность к выполнению проектных работ. Самостоятельная работа, самообразование участников носит спонтанный и бессистемный характер. Кроме того, объективной помехой реализации технологии ПД являются ограничения рамок учебного времени. «Если планирование проектов и контроль их реализации поставлены слабо, то создается лишь видимость активной работы» [16].

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования (далее – ФГОС ВО) 3+ и 3++ подготовка современного инженера связана с формированием ряда компетенций: универсальных (далее – УК), общепрофессиональных (далее – ОПК) и профессиональных (далее – ПК). Освоение ПК при эффективной реализации проектно-ориентированного образования предполагает сформированность у будущих специалистов способности осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования; проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять и сопровождать проектные

работы, в том числе с применением современных пакетов САПР и пакетов прикладных программ; подготавливать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченную проектно-конструкторскую работу, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам и т. п.

Задачи, решаемые инженерами в ходе профессиональной деятельности, определяют их функции, предполагающие наличие у выпускников вуза специфических («сквозных») умений и способностей (УК, ОПК), определенных качеств личности.

Проектная деятельность требует наличия у специалистов не просто определенной суммы фундаментальных и специальных знаний, функциональных умений и навыков проектирования, но и осмысленности этих знаний, умения пополнять и управлять ими, способности к их переносу. Будущие инженеры должны быстро ориентироваться в больших объемах информации в условиях ограниченного времени; активно выбирать методики проектирования и расчетов, осмысливать и оценивать результаты своих расчетов; владеть навыками эффективного взаимодействия в команде, обладать способностью грамотно строить коммуникацию; проявлять креативность, инициативность при решении нестандартных инженерно-проектировочных задач; иметь развитое аналитическое, пространственно-образное мышление; испытывать потребность в саморазвитии, самосовершенствовании и т. п.

Кроме того, переход современного общества к информационной парадигме своего развития, а также повсеместное применение ЭВМ во всех сферах профессиональной деятельности инженера выдвигает дополнительное требование – развитие интегративных способностей будущего специалиста по использованию информационных технологий в ПД.

Сформировавшееся противоречие между новыми целями обучения и существующей практикой реализации ПОО неизбежно выдвигает проблему его совершенствования.

В последние несколько лет в образовательный процесс ряда ведущих российских вузов интегрированы те или иные современные форматы ПОО [14], имеющие свои особенности, достоинства и недостатки (Московский политехнический университет, Сибирский федеральный университет, Томский политехнический университет, Уральский федеральный университет и др.).

Опыт университетов показывает, что успешность моделей ПОО на пути развития профессиональной компетентности инженеров обеспечивается реализацией следующих условий:

1. Организация сквозного проектирования объектов профессиональной деятельности будущих специалистов как формы реализации междисциплинарной интеграции.

Вслед за В. В. Ермиловым [7] под сквозным проектированием мы рассматриваем технологию обучения, при которой создается логическое целостное обучение в привязке к одному комплексному проектному заданию, как в результате последовательного, так и параллельного выполнения работ в соответствии со структурно-логическими связями дисциплин. Образовательный процесс строится не в логике учебного курса, а в логике деятельности, имеющей личностный смысл для обучающихся.

Междисциплинарный проект заставляет студентов по-новому взглянуть на содержание учебных дисциплин и установить межпредметные связи, становится одним из способов подчеркнуть принцип целостности образования и взаимозависимости дисциплин.

Такая форма учебного процесса позволяет «уйти» от традиционного, не представляющего интереса теоретического и практического изучения проектной деятельности к самостоятельному созданию (или модернизации) будущими инженерами конкретной системы, устройства и пр.

А. П. Исаев [8] подчеркивает, что обозначенная технология обеспечивает существенное повышение практико-ориентированности образовательного процесса, поскольку предполагает работу над реальными (а не абстрактными), значимыми в теоретическом, техническом и исследовательском плане задачами с понятными результатами. В результате сближения учебной и профессиональной деятельности путем погружения обучающихся в квазипрофессиональные ситуации, повышается их учебная активность, происходит формирование осознанной мотивации приобретения знаний и навыков, выстраивается потребность к профессиональному развитию.

2. Реализация концепции CDIO.

Аббревиатура CDIO означает Conceive (Планировать, придумывать) – Design (Проектировать, разрабатывать) – Implement (Производить, воплощать идею) – Operate (Применять или

управлять). Декларируемая цель Всемирной инициативы CDIO: инженер – выпускник вуза – должен уметь придумать новый продукт или новую техническую идею, осуществлять все конструкторские работы по ее воплощению, внедрить в производство то, что получилось [10].

В основе такой философии обучения лежит идея развития у обучающихся навыков инженерного творчества, понимания реальных процессов и потребностей производства, что положительно сказывается на формировании целостного представления не только о процессе проектирования, но и об инженерной деятельности в целом.

3. Ориентация образовательного процесса на саморазвитие и самореализацию личности обучающихся в будущей профессиональной сфере.

Как известно, главное отличие компетентного специалиста от квалифицированного состоит в том, что он не только владеет определенным уровнем знаний, умений и навыков, но и реализует их в работе; обладает внутренней мотивацией к качественному осуществлению своей профессиональной деятельности; ориентирован на самостоятельное развитие, творческое самосовершенствование в профессиональной деятельности.

Под саморазвитием будущих специалистов понимаем многокомпонентный личностно и профессионально значимый процесс деятельности человека, способствующий формированию индивидуального стиля деятельности, являющийся средством самопознания и самосовершенствования [5].

Подготовка компетентного специалиста в системе высшего образования предусматривает концепцию, направленную на такое построение учебно-воспитательного процесса, при котором решается задача вовлечения обучающихся в систематическую активную самостоятельную познавательную деятельность, моделирующую процесс их дальнейшего самообразования.

Опыт исследователей показывает, что ПД становится результативным методом организации самообразовательной деятельности как важнейшей составляющей личностного и профессионального развития и саморазвития будущих инженеров, если представляет собой совместную, согласованную деятельность преподавателя и обучающихся, направленную на поиск решения профессионально-ориентированной, значимой (субъективно или профессионально) проблемы исследовательского характера. Иначе говоря, является способом реализации принципов проблемного и контекстного обучения.

О. Л. Раковская [15] утверждает, что «подлинный учебный проект начинается с организации педагогом ситуации, в которой у студента появляется вопрос, который возникает в сознании студента и, несмотря на все его усилия, не оставляет его в покое и заставляет самоопределяться в проблемном поле его возможного решения».

А. П. Казун [9] указывает на то, что особенность работы над проектом заключается в поиске ответа на определенный (исследовательский) вопрос, который часто формулируется в виде проблемы. При этом большое значение имеет то, кто определяет вопрос – как цель и инструменты – как средства для ее достижения. Их может задавать и преподаватель, но существенному повышению мотивации обучающихся способствует самостоятельность выбора ими хотя бы одного из элементов.

Если правильно поставить задачу, обучающийся сам захочет искать, изучать и привлекать необходимые концептуальные средства для ее решения. Причем делать он это будет осмысленно и целенаправленно.

Включаясь в процесс решения определенной проблемы в русле ПД, личность не только раскрывает свой творческий потенциал, но и наполняет его новыми связями, расширяет пределы использования в теоретической и практической деятельности, укрепляет фундамент дальнейшего прогресса [12].

Кроме того, проектная деятельность, в рамках которой организуется работа над исследовательской задачей, способствует интенсификации рефлексии (в мышлении, в деятельности, в общении, в самосознании) [18]. Рефлексия в данном случае выступает одним из средств саморазвития личности и одним из ее профессиональных качеств.

Естественно, что ПД не должна протекать стихийно и являться абсолютно самостоятельной работой.

В проекте должна осуществляться командная работа, активное согласованное взаимодействие обучающихся друг с другом и с преподавателем в условиях реализации различных форм организации учебной деятельности.

Педагог вырабатывает новую позицию, осуществляя переход от позиции лектора и контролера (монопольное обладание и распространение знаний) к позиции куратора,

наставника (личная поддержка, содействие; мотивирование; помощь в выборе инструментов, методов; консультирование; сопровождение; контроль) [1]. Его основная задача – «научить учиться». Качество вовлеченности участников в совместную деятельность меняется: если изначально это было исполнение, то теперь – личная вовлеченность в порождение проектных инициатив, замыслов проектной деятельности.

И, наконец, не менее важен тот факт, что профессионально-личностное становление и развитие будущих специалистов осуществляется не только в рамках собственно аудиторной работы, но и во время внеаудиторной деятельности.

В условиях ФГОС ВО 3++ наблюдается общее сокращение аудиторной нагрузки, которое неизменно влечет за собой увеличение доли внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся.

Анализ психолого-педагогической литературы показывает, что внеаудиторная деятельность приобретает все более актуальное значение и оказывает существенное влияние на формирование компетенций (как профессиональных, так и надпрофессиональных), выступает результативным инструментом стимулирования интереса к учебной деятельности, положительно влияет на развитие личности обучающихся в том случае, когда реализуется модель обучения, предусматривающая единство и взаимосвязь аудиторной и внеаудиторной работы, грамотную организацию целостной управляемой внеаудиторной деятельности обучающихся как обязательного этапа учебного процесса [3; 13].

В этом случае преодолеваются ограничения учебного времени, расширяется пространство саморазвития будущих специалистов, совершается трансформация к самоорганизующейся личности.

4. Сопровождение проектной деятельности информационными ресурсами и технологиями.

На современном этапе внедрения информационных процессов во все сферы человеческой деятельности информационная образовательная среда (далее – ИОС) становится неотъемлемой частью учебного процесса вуза. Под ИОС понимаем педагогическую систему вуза, объединяющую в себе информационные, в том числе электронные, образовательные ресурсы, компьютерные средства обучения, средства управления образовательным процессом, педагогические приемы, методы и технологии, направленные на формирование развитой творческой личности, обладающей необходимым уровнем профессиональной компетентности [3].

Информационно-образовательные ресурсы как совокупность технических, программных, телекоммуникационных и методических средств позволяет оптимально использовать ИКТ и внедрять их во все виды и формы образовательной деятельности, в том числе и проектной.

В. В. Гриншкун [6], В. Ш. Масленникова [12] говорят о том, что любые современные проекты, реализуемые обучающимися, протекают в условиях повсеместной информатизации образования. Для осуществления целей контроля, а также в рамках реализации определенных задач исследования ПД требует использования информационных технологий на каждом из ее этапов (планирование проекта, его реализация, завершение и представление проекта). При этом применение средств информатизации позволяет будущим специалистам еще и эффективно осваивать современные информационные технологии.

Большее практическое значение среди информационных технологий придается системам автоматизированного проектирования (далее – САПР), представляющим собой сложные комплексы, объединяющие технические средства, методическое, математическое и программное обеспечение. Параметры и характеристики таких систем выбирают с максимальным учетом особенностей задач инженерного проектирования и конструирования.

Исследователи подчеркивают, что САПР поднимают ПД на качественно новый уровень, при котором резко повышаются темпы и качество проектирования, более обоснованно решаются многие сложные инженерные задачи, которые раньше рассматривались лишь на бумаге [11].

При грамотном внедрении САПР обеспечивают проведение сложных численных расчетов, избавляют от рутинной работы по оформлению документации, способствуют ускорению поиска необходимой информации, значительно сокращают время завершения разработок и в итоге позволяют эффективнее использовать учебное время и ресурсы.

В последнее время отмечается прогресс использования ИОС в образовании. И. Н. Васильева [4] указывает на эффективность использования в ПОО не только прикладных программ для сбора данных, фиксации результатов исследования, их обработки и подготовки презентации продукта, но и программ для взаимодействия между участниками проекта; программ для организации пространства, в котором разворачивается работа над проектом и т. п.

Н. С. Абрамова [2], Н. М. Суетина [17] и др. в своих исследованиях говорят об эффективности электронного образовательного ресурса. Появление доступа к электронным учебным материалам для самообразования, к информации о проектных работах, дистанционное взаимодействие, сотрудничество всех участников и т. п. повышают мотивационную сторону обучения, обеспечивают независимость образовательного процесса от места и времени обучения, способствуют развитию самостоятельной поисковой деятельности обучающихся и др.

Следовательно, информатизация среды образования делает процесс обучения более мобильным, глобальным, независимым, интересным и потому более продуктивным на пути качественной подготовки современного специалиста.

Обсуждение. Таким образом, анализ научно-педагогической литературы показал, что ПОО становится эффективным на пути формирования профессиональной компетентности будущих инженеров, если носит интегративный характер. Система интеграции при этом включает: интеграцию между дисциплинами; интеграцию обучения с опытом реального производства в соответствии с концепцией CDIO; интеграцию различных форм работы с обучающимися, строящуюся вокруг ПД; согласованную систему аудиторной и внеаудиторной работы; интеграцию образовательной и информационно-коммуникационной (или иначе цифровой) сред. В силу сказанного, ПОО можно рассматривать как средство реализации конвергентного образования.

Данное обстоятельство служит основанием для разработки новой образовательной модели, позволяющей представить процесс формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в системе организации проектной деятельности в русле конвергентного образования.

Сущность модели состоит в том, что образовательный процесс перестраивается вокруг проектной деятельности обучающихся, которая становится стержневым курсом программы обучения и носит постоянный сквозной характер. Обучение выстраивается на платформе STEAM (аббр. Science – Наука, Technology – Технологии, Engineering – Инженерия, Arts – Искусство (Творчество), Mathematics – Математика), в рамках так называемых STEAM-модулей, сохраняющих ориентир на междисциплинарность, но меняющих расстановку ключевых дисциплин.

Содержание модулей определяется направлением, профилем подготовки, планируемыми результатами обучения.

Усвоение содержания модуля осуществляется в практическом формате путем проведения практических занятий, проектных практикумов, курсовых работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, а также в рамках внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся.

В рамках реализации такой интегрированной среды сближаются образовательная и цифровая обучения, успешно сочетаются образовательные и новые технологии, в результате чего возникают новые форматы образовательного процесса (например, смешанное обучение), проектный формат обучения обновляется на сетевой, актуализируется интеграция учебной и внеучебной деятельности, организованного образовательного процесса и самостоятельной работы обучающихся; обучение строится на деятельностной основе – через конструирование, проектирование, экспериментирование, исследование, программирование и т. д.

Очевидно, что разработка и реализация таких модулей требует кооперации большого числа специалистов, в том числе сотрудников университетов и/или других организаций, в силу чего необходимы: координация деятельности всех подразделений, иницилирующих и реализующих проекты; соответствующая подготовка педагогических кадров, умеющих работать в русле выбранной концепции; взаимодействие с внешними партнерами в целях развития совместной научно-исследовательской деятельности, реализации научных проектов, развития инфраструктуры для проведения исследований и разработок и др.

Заключение. В настоящее время введение нового формата высшего инженерного образования через построение и реализацию современных модулей ПОО в контексте конвергентного образования – неизбежность и необходимость на пути повышения качества подготовки выпускников, удовлетворения требований работодателей, прежде всего инновационного и высокотехнологического сектора экономики.

Обогащение содержания ПД системой личностно-значимых и профессионально-направленных проектов, вовлечение будущих инженеров в контекстную квазипрофессиональную деятельность в условиях ИОС позволит приблизить процесс подготовки специалистов к реальной инженерной деятельности. Полученный практический опыт впоследствии значи-

тельно сократит сроки адаптации обучающихся к выполнению профессиональных задач; будущие инженеры получают старт своей профессиональной карьере еще обучаясь в вузе.

Безусловно, что окончательное суждение об эффективности предлагаемой образовательной модели можно сделать лишь на основании результатов ее практического применения. Поэтому завершающим шагом должна стать ее апробация, оценка эффективности процесса формирования профессиональной компетентности будущих специалистов, коррекция.

Список литературы

1. Абашин М. И., Галиновский А. Л., Денисов А. Р., Зосимов М. В. Перспективные модели инженерного образования // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2017. Т. 23. № 2. С. 6–11. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_30462323_16705453.pdf (дата обращения: 05.12.2021).

2. Абрамова Н. С., Gladkova M. H., Gladkov A. B., Kutenov M. M., Трутанова А. В. Организация проектной деятельности студентов в электронном обучении // Международный журнал экспериментального образования. 2017. № 6. С. 7–11. URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=11681> (дата обращения: 05.12.2021).

3. Ваганова В. Г. Система обучения физике бакалавров технического направления в информационной образовательной среде вуза : дис. ... д-ра пед. наук. М., 2020. 390 с.

4. Васильева И. Н., Сорока О. Г. Метод проектов и информационно-коммуникационные технологии. URL: https://elib.bspu.by/bitstream/doc/6983/1/ПН_2_2015.pdf (дата обращения: 17.11.2021).

5. Гаранина Ж. Г. Профессиональное саморазвитие будущих специалистов в процессе обучения в высшей школе // Гуманитарий: Актуальные проблемы гуманитарной науки и образования. 2013. № 2 (22). С. 40–48. URL: <https://readera.org/14721020> (дата обращения: 23.12.2021).

6. Гриншкун В. В., Широченко М. Э. Организация учебной проектной деятельности студентов с применением информационных и телекоммуникационных технологий // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2017. Т. 14. № 2. С. 180–187. DOI: 10.22363/2312-8631-2017-14-2-180-187.

7. Ермилов В. В. О методе сквозного курсового проектирования при подготовке специалистов направления 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» // Вестник Череповецкого государственного университета. 2016. № 1 (70). С. 91–94. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_25509469_24459054.pdf (дата обращения: 23.12.2021).

8. Исаев А. П., Плотников Л. В., Фомин Н. И. Технология сквозного проектирования в подготовке инженерных кадров // Высшее образование в России. 2017. № 5. С. 59–67. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_29154959_80242135.pdf (дата обращения: 01.12.2021).

9. Казун А. П., Пастухова Л. С. Практики применения проектного метода обучения: опыт разных стран // Образование и наука. 2018. Т. 20. № 2. С. 32–59. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-2-32-59.

10. Кондратьев Э. В., Чемезов И. С. Переход российского высшего образования на стандарты CDIO: содержание, перспективы, проблемы // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2015. № 3. С. 41–50. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perehod-rossiyskogo-vyshego-obrazovaniya-na-standarty-cdio-soderzhanie-perspektivy-problemy/viewer> (дата обращения: 26.07.2022).

11. Ламонина Л. В., Смирнова О. Б. К вопросу о применении систем автоматизированного проектирования в профессиональной деятельности инженера // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2019. № 3 (18). С. 17–20. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_41352774_64828317.pdf (дата обращения: 05.12.2021).

12. Масленникова В. Ш. Проектно-развивающий подход к воспитательному процессу в профессиональной образовательной организации // Казанский педагогический журнал. 2016. № 5 (118). С. 33–38. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_27178103_53018014.pdf (дата обращения: 05.12.2021).

13. Пикалова А. А. Развитие проектной компетентности будущих бакалавров инженерных направлений подготовки : дис. ... канд. пед. наук. Красноярск, 2020. 252 с.

14. Проектное обучение: практики внедрения в университетах / под ред. Л. А. Евстратовой, Н. В. Исаевой, О. В. Лешуковой. М. : Издательский дом «Высшая школа экономики», 2018. 152 с. DOI: 10.17323/978-5-7598-1916-5.

15. Раковская О. Л. Педагогические условия развития творческой активности студентов в рамках учебного проекта // Вестник Владимирского государственного гуманитарного университета. Серия: Педагогические и психологические науки. 2011. № 11 (30). С. 308–313. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_18793499_92336709.pdf (дата обращения: 05.12.2021).

16. Сафонова К. И., Подольский С. В. Проектная деятельность студентов в вузе: принципы отбора проектов и критерии формирования проектных групп // Общество: социология, психология, педагогика. 2017. № 9. С. 52–61. DOI: 10.24158/spp.2017.9.11.

17. Суетина Н. М., Темзиков А. К. Реализация технологии проектного обучения в образовательном процессе вуза // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2020. № 1 (44). С. 103–112. DOI: 10.24411/2078-1024-2020-11010.

18. Теплоухова Л. А. Рефлексия в проектной деятельности как средство развития комплекса учебных действий // Пермский педагогический журнал. 2016. № 8. С. 238–242. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_28915902_77117898.pdf (дата обращения: 05.12.2021).

19. Трищенко Д. А. Опыт проектного обучения: попытка объективного анализа достижений и проблем // Образование и наука. 2018. Т. 20. № 4. С. 132–152. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-4-132-152.

20. Штагер Е. В. Технологический аспект дисциплинарной конвергенции инженерного вуза // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 8. С. 227–233. DOI: 10.17513/snt.38204.

Conditions for the organization of project-oriented training of future engineers in line with convergent education

A. E. Alekseenko

research and teaching worker, Military University of Radio Electronics.
Russia, Cherepovets. E-mail: alcharm@mail.ru

Abstract. The study actualizes the problem of improving the quality of training of engineers, determined by the level of professional competence, through the use of a convergent approach to the organization of the educational process. The potential and prospects of such a means of implementing convergent education as project activity, which opens up wide opportunities for the formation of professional competence of future specialists, are indicated. Based on the identified problematic aspects of traditional project training, the issue of improving the model, methods of organizing and implementing project activities of students in modern realities is raised. The purpose of the study is to substantiate the need to implement a new format of convergent-oriented project-based training on the path of developing the professional competence of future engineers. To achieve the goal, theoretical research methods are used: analysis of the literature on project-based learning; generalization of pedagogical experience in the implementation of improved models of project-oriented learning in the practice of universities; systematization of a set of conditions that allow to effectively implement a new convergent type model of project-oriented learning on the path of development of professional competence of future engineers (integration between disciplines; integration of educational and information and communication environments; combination of various forms of work with students, built around the project activities; coordinated system of classroom and extracurricular work; integration of training with real production experience). The scientific novelty of the study lies in the fact that it presents a new educational model, the basis of which is the project activity of students within STEAM modules in the form of a core course of the training program, which contributes to overcoming the stated contradiction. It is concluded that the implementation of the model can improve the quality of training of future engineers, meet the requirements of employers.

Keywords: project-oriented training, engineer training, convergent education.

References

1. Abashin M. I., Galinovskij A. L., Denisov A. R., Zosimov M. V. *Perspektivnye modeli inzhenernogo obrazovaniya* [Perspective models of engineering education] // *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika. Psihologiya. Sociokinetika* – Herald of Kostroma State University. Series: Pedagogy. Psychology. Sociokinetics. 2017. Vol. 23. No. 2. Pp. 6–11. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_30462323_16705453.pdf (date accessed: 05.12.2021).

2. Abramova N. S., Gladkova M. N., Gladkov A. V., Kutepov M. M., Trutanova A. V. *Organizaciya proektnoj deyatel'nosti studentov v elektronnom obuchenii* [Organization of students' project activities in e-learning] // *Mezhdunarodnyj zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya* – International Journal of Experimental Education. 2017. No. 6. Pp. 7–1. Available at: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=11681> (date accessed: 05.12.2021).

3. Vaganova V. G. *Sistema obucheniya fizike bakalavrov tekhnicheskogo napravleniya v informacionnoj obrazovatel'noj srede vuza : dis. ... d-ra ped. nauk* [The system of teaching physics to bachelors of technical direction in the information educational environment of the university : dis. ... Doctor of Pedagogical Sciences]. M. 2020. 390 p.

4. Vasil'eva I. N., Soroka O. G. *Metod proektov i informacionno-kommunikacionnye tekhnologii* [Project method and information and communication technologies]. Available at: https://elib.bspu.by/bitstream/doc/6983/1/ПН_2_2015.pdf (date accessed: 17.11.2021).

5. Garanina Zh. G. *Professional'noe samorazvitie budushchih specialistov v processe obucheniya v vysshej shkole*. [Professional self-development of future specialists in the process of studying at a higher school] // *Gumanitarij: Aktual'nye problemy gumanitar'noj nauki i obrazovaniya* – Humanities: Actual problems of humanities and education. 2013. No. 2 (22). Pp. 40–48. Available at: <https://readera.org/14721020> (date accessed: 23.12.2021).

6. Grinshkun V. V., Shirochenko M. E. *Organizatsiya uchebnoy proektnoy deyatel'nosti studentov s primeneniem informatsionnykh i telekommunikatsionnykh tekhnologiy* [Organization of educational project activity of students with the use of information and telecommunication technologies] // *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya* – Herald of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Informatization of education. 2017. Vol. 14. No. 2. Pp. 180–187. DOI: 10.22363/2312-8631-2017-14-2-180-187.

7. Ermilov V. V. *O metode skvoznoho kursovogo proektirovaniya pri podgotovke specialistov napravleniya 23.05.01 "Nazemnyye transportno-tekhnologicheskie sredstva"* [On the method of end-to-end course design in the training of specialists of the direction 23.05.01 "Ground transport and technological means"] // *Vestnik Cherepoveckogo gosudarstvennogo universiteta* – Herald of Cherepovets State University. 2016. No. 1 (70). Pp. 91–94. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_25509469_24459054.pdf (date accessed: 23.12.2021).

8. Isaev A. P., Plotnikov L. V., Fomin N. I. *Tekhnologiya skvoznoho proektirovaniya v podgotovke inzhenernykh kadrov* [Technology of end-to-end design in the training of engineering personnel] // *Vysshee obrazovanie v Rossii* – Higher education in Russia. 2017. No. 5. Pp. 59–67. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_29154959_80242135.pdf (date accessed: 01.12.2021).

9. Kazun A. P., Pastuhova L. S. *Praktiki primeneniya proektnogo metoda obucheniya: opyt raznykh stran* [The practice of using the project method of teaching: the experience of different countries] // *Obrazovanie i nauka* – Education and science. 2018. Vol. 20. No. 2. Pp. 32–59. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-2-32-59.

10. Kondrat'ev E. V., Chemezov I. S. *Perehod rossijskogo vysshego obrazovaniya na standarty CDIO: sodержanie, perspektivy, problemy* [Transition of Russian higher education to CDIO standards: content, prospects, problems] // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i upravlenie* – Herald of the Voronezh State University. Series: Economics and Management. 2015. No. 3. Pp. 41–50. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/perehod-rossijskogo-vysshego-obrazovaniya-na-standarty-cdio-soderzhanie-perspektivy-problemy/viewer> (date accessed: 26.07.2022).

11. Lamonina L. V., Smirnova O. B. *K voprosu o primeneniі sistem avtomatizirovannogo proektirovaniya v professional'noj deyatel'nosti inzhenera* [On the issue of the use of computer-aided design systems in the professional activity of an engineer] // *Elektronnyj nauchno-metodicheskij zhurnal Omskogo GAU* – Electronic Scientific and Methodological Journal of Omsk State University. 2019. No. 3 (18). Pp. 17–20. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_41352774_64828317.pdf (date accessed: 05.12.2021).

12. Maslennikova V. Sh. *Proektno-razvivayushchij podhod k vospitatel'nomu processu v professional'noj obrazovatel'noj organizatsii* [Design and development approach to the educational process in a professional educational organization] // *Kazanskij pedagogicheskij zhurnal* – Kazan Pedagogical journal. 2016. No. 5 (118). Pp. 33–38. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_27178103_53018014.pdf (date accessed: 05.12.2021).

13. Pikalova A. A. *Razvitie proektnoj kompetentnosti budushchih bakalavrov inzhenernykh napravlenij podgotovki : dis. ... kand. ped. nauk* [Development of project competence of future bachelors of engineering training areas : dis. ... PhD in Pedagogical Sciences]. Krasnoyarsk, 2020. 252 p.

14. *Proektnoe obuchenie: praktiki vnedreniya v universitetah* – Project training: implementation practices at universities / ed. by L. A. Evstratova, N. V. Isaeva, O. V. Leshukova. M. Publishing House "Higher School of Economics", 2018. 152 p. DOI: 10.17323/978-5-7598-1916-5.

15. Rakovskaya O. L. *Pedagogicheskie usloviya razvitiya tvorcheskoy aktivnosti studentov v ramkakh uchebnoho proekta* [Pedagogical conditions for the development of creative activity of students within the framework of an educational project] // *Vestnik Vladimirskogo gosudarstvennogo gumanitarnogo universiteta. Seriya: Pedagogicheskie i psihologicheskie nauki* – Herald of the Vladimir State University for the Humanities. Series: Pedagogical and psychological sciences. 2011. No. 11 (30). Pp. 308–313. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_18793499_92336709.pdf (date accessed: 05.12.2021).

16. Safonova K. I., Podol'skij S. V. *Proektnaya deyatel'nost' studentov v vuze: principy otbora proektov i kriterii formirovaniya proektnykh grupp* [Project activity of students at the university: principles of project selection and criteria for the formation of project groups] // *Obshchestvo: sociologiya, psihologiya, pedagogika* – Society: sociology, psychology, pedagogy. 2017. No. 9. Pp. 52–61. DOI: 10.24158/sPp.2017.9.11.

17. Suetina N. M., Temzokov A. K. *Realizatsiya tekhnologii proektnogo obucheniya v obrazovatel'nom processe vuza* [Implementation of project-based learning technology in the educational process of the university] // *Vestnik Majkopskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta* – Herald of the Maikop State Technological University. 2020. No. 1 (44). Pp. 103–112. DOI: 10.24411/2078-1024-2020-11010.

18. Teplouhova L. A. *Refleksiya v proektnoj deyatel'nosti kak sredstvo razvitiya kompleksa uchebnykh dejstvij* [Reflection in project activity as a means of developing a complex of educational actions] // *Permskij pedagogicheskij zhurnal* – Perm Pedagogical Journal. 2016. No. 8. Pp. 238–242. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_28915902_77117898.pdf (date accessed: 05.12.2021).

19. Trishchenko D. A. *Opyt proektnogo obucheniya: popytka ob'ektivnogo analiza dostizhenij i problem at an objective analysis of achievements and problems* // *Obrazovanie i nauka* – Education and Science. 2018. Vol. 20. No. 4. Pp. 132–152. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-4-132-152.

20. Shtager E. V. *Tekhnologicheskij aspekt disciplinarnoy konvergencii inzhenernogo vuza* [Technological aspect of disciplinary convergence of engineering university] // *Sovremennye naukoemkie tekhnologii* – Modern high-tech technologies. 2020. No. 8. Pp. 227–233. DOI: 10.17513/snt.38204.