

## Профильные аспекты графического образования в политехническом вузе

Столбова Ирина Дмитриевна – д-р техн. наук, завкафедрой дизайна, начертательной геометрии и графики. E-mail: stolbova.irina@gmail.com

Александрова Евгения Петровна – канд. техн. наук, проф. кафедры дизайна, начертательной геометрии и графики. E-mail: \_p\_aleksandrova@mail.ru

Кочурова Людмила Владимировна – доцент кафедры дизайна, начертательной геометрии и графики. E-mail: l-kochurova@mail.ru

Носов Константин Григорьевич – ст. преподаватель кафедры дизайна, начертательной геометрии и графики. E-mail: designprosu@gmail.com

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия  
Адрес: 614900, г. Пермь, Комсомольский пр., 29

*Аннотация.* Для устранения разрыва между практикой политехнического образования и реальной инженерной деятельностью необходимо внедрять инновационные образовательные технологии, направленные на формирование у студентов способности работать в команде, компетенций в области современных информационных и коммуникационных технологий, а также готовности осуществлять проектирование на основе пространственного моделирования.

В рамках предметного обучения необходимо обеспечить единство как фундаментальных (обобщённых, теоретических), так и специальных знаний, соответствующих профилю направления подготовки. Такое построение программы обучения способствует адаптации и конкретизации предметных компетенций в направлении, необходимом именно для данной инженерной специальности.

Графическая подготовка является первой дисциплиной профессиональной направленности студентов технического вуза. В рамках предметной подготовки важно создать среду обучения, приближённую к профессиональной. Приводятся примеры учебных заданий, основанных на методе проектов и соответствующих профилю образовательной программы, которые выполняют студенты в ходе самостоятельной работы. Инновационным моментом при разработке индивидуальных заданий является возможность выполнения проектов в формате 3d.

*Ключевые слова:* политехническое образование, базовая графическая подготовка, проектно-модульная технология, 3d-моделирование

*Для цитирования:* Столбова И.Д., Александрова Е.П., Кочурова Л.В., Носов К.Г. Профильные аспекты графического образования в политехническом вузе // Высшее образование в России. 2019. Т. 28. № 3. С. XX-XX.

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-3>

### Введение

Для существенного развития и качественной модернизации экономики России требуется техническое перевооружение высокотехнологичных отраслей промышленности. Для реализации этой масштаб-

ной задачи нужны квалифицированные инженерные кадры, способные генерировать новые идеи, преобразовывать их в конструкторские и технологические решения, решать актуальные производственные задачи и доводить их до коммерческого

результата [1]. В то же время сегодня многие работодатели испытывают неудовлетворённость уровнем подготовки инженерных технических кадров [2]. Среди факторов, влияющих на разбалансированность связей между обучением и производством, можно назвать следующие:

- переход на уровневую подготовку в высшей школе: массовость бакалавриата и избирательность магистерской подготовки, что снижает общий уровень технической «образованности» выпускников;

- общее снижение качества среднего образования, подчёркивание гуманизации образовательного процесса и сложившаяся в связи с этим второстепенность предметов технической направленности, что в целом привело к падению престижа политехнического образования;

- несоответствие содержания образовательных программ запросам рынка труда и оснащённости современных производственных комплексов;

- неэффективные традиционные образовательные технологии, старение ППС, непрестижность научно-педагогической карьеры;

- изолированность науки от инженерного образования;

- слабая востребованность бизнесом и производством научного потенциала вузов, малые объёмы НИОКР, слабое взаимодействие между образовательным процессом и реальной средой производственной деятельности [3–6].

Перечисленные проблемы предопределяют разрыв между практикой сегодняшнего политехнического образования и реальной инженерной деятельностью, который со временем может только увеличиваться. В силу этого актуальным является осмысление теоретических основ и практических путей совершенствования системы подготовки компетентных специалистов в вузах инженерно-технического профиля [7]. Существенную роль в этом играет оптимальная методология процесса

формирования профессиональных компетенций будущих выпускников в соответствии с требованиями ФГОС направления и профиля реализуемой образовательной программы.

Авторы являются сотрудниками общеобразовательной кафедры технического университета и занимаются вопросами массового погружения студентов-первокурсников в процесс технического образования уже на начальной стадии обучения. В связи с дефицитом времени, отводимого в учебных планах на общеобразовательную предметную подготовку при принятой в настоящее время уровневой системе высшего образования, становятся особо актуальными вопросы оптимизации предметного обучения и встраивания его в процесс формирования требуемой компетентностной модели будущего выпускника.

В настоящее время ведутся исследования по разработке обобщённой компетентностной модели инженера соответствующего уровня и области образования. В рекомендациях исследователей [8] по области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки» среди особо важных общепрофессиональных компетенций отмечены следующие, которые, по нашему мнению, необходимо формировать с самого начала обучения в техническом вузе:

- фундаментальность базового математического и естественнонаучного образования;

- компетенции, связанные со специализацией подготовки;

- компетенции в области информационных технологий;

- компетенции самодисциплины, активизирующие самоорганизацию и саморазвитие обучающихся;

- компетенции, формирующие готовность к инновациям, способность формировать новые технические идеи и осуществлять их реализацию в проектно-конструкторских разработках.

### Инновации в общетехнической подготовке инженеров

Несмотря на компетентностный формат действующих государственных стандартов, образовательный процесс в высшей школе сохраняет выраженную дисциплинарную структуру. Поэтому весьма актуальна современная организация предметного обучения, которое является составной частью процесса формирования компетентностной модели выпускника. В данной публикации предметное обучение рассматривается как общеобразовательная и общетехническая подготовка, осуществляемая в основном общеуниверситетскими кафедрами на младших курсах университета. Примером такой подготовки является базовое геометро-графическое образование студентов технических специальностей, направленное на формирование геометро-графической компетентности студентов как основы проектно-конструкторской деятельности будущих выпускников.

В техническом вузе при модульном построении курса предметного обучения [9] приоритетной является следующая структура модулей дисциплинарной программы:

1) фундаментальная подготовка, затрагивающая изучение теоретических основ предметной области;

2) общетехническая подготовка, формирующая общепрофессиональные компетенции будущих инженеров;

3) профильная подготовка, отражающая специфику предметной области для определённого направления инженерно-технической деятельности.

В целях рационализации образовательной деятельности общеуниверситетские кафедры унифицируют содержание части программы предметного обучения с модулями фундаментальной и общетехнической направленности для большинства направлений и специальностей, реализуемых в вузе. Однако для обеспечения качества подготовки выпускника в соответствии с профилем (специализацией) конкретной профес-

сиональной образовательной программы в рамках предметного обучения необходимо предусмотреть и специализированную часть программы, нацеленную на конкретизацию предметных компетенций путём детализации знаний и умений обучаемых, необходимых именно для данной инженерной специальности.

При определении инновационной составляющей современного профессионального образования необходимо ориентироваться на формирование у обучаемых компетенций, которые позволяли бы выпускнику вуза успешно реализоваться в реальном профессиональном пространстве даже при частых изменениях в производственной среде [7]. Поэтому для каждой предметной подготовки процесс обучения в вузе должен быть нацелен на всестороннее развитие личности студента, его потребностей и интересов – как общечеловеческих, так и профессиональных. Вместе с тем, как было отмечено выше, для погружения в атмосферу будущей профессиональной деятельности важно уже на начальном этапе образования задать всему курсу обучения практико-направленный вектор, отражающий специфику осваиваемого направления подготовки.

В специализированной части предметного обучения следует обращать внимание на формирование профильно-направленных профессиональных компетенций. Эти компетенции определяют востребованность выпускника будущими работодателями, их формулировки должны соответствовать современным профессиональным стандартам и в обобщённом виде формулироваться следующим образом: «Выпускник способен на должном профессиональном уровне представлять проектные решения с использованием традиционных и новейших технических средств» [8].

Как показывает имеющийся опыт, подготовка специалиста, способного быстро адаптироваться к изменяющимся условиям профессиональной деятельности, возможна только при использовании интенсивной

технологии обучения. Интенсификация учебного процесса предусматривает организацию развивающего обучения: применение активных методов и форм учебной деятельности; реализацию методик проблемного обучения, которая заключается в решении проблемных вопросов на основе моделей профессиональной деятельности, межпредметных связей; широкое использование современных информационных технологий и освоение инновационных пакетов прикладных программ [10].

Необходимо отметить, что в российских университетах всё шире используется международный подход CDIO к инженерному образованию [11; 12]. С целью приближения процесса обучения к реальной проектно-конструкторской деятельности идеологию CDIO («Планировать – Проектировать – Производить – Применять») желательно использовать и в рамках предметных курсов уже на ранних ступенях обучения [13].

Эффективным методом обучения, обеспечивающим подготовку выпускников, способных быстро включиться в производство и приступить к практической деятельности на конкретном производственном месте, является метод проектов [14; 15]. Проектная работа, реализуемая уже на раннем этапе обучения, формирует готовность к решению реальных практических задач, способность интегрированного использования знаний и навыков по конкретной и смежным дисциплинам. Использование этого метода предполагает создание условий учебной деятельности, в которых моделируется реальная профессиональная деятельность инженера. Создать такие условия, особенно на ранних ступенях обучения, непросто. Специфика современной инженерной деятельности связана с использованием сложной техники и технологий, их быстрым обновлением. Поэтому при организации обучения предъявляются повышенные требования как к содержанию учебно-методических материалов, так и к использованию компьютерной

техники и информационно-коммуникационных технологий.

Формирование информационной культуры в процессе предметного обучения предполагает свободное владение обучаемыми современными информационными, компьютерными и сетевыми технологиями, пакетами прикладных программ как общей направленности, так и связанной со специализацией инженерной деятельности, а также навык оперативного поиска требуемой научно-технической информации, её критического осмысления и представления в нужном формате.

Использование метода проектов совместно с модульной технологией обучения получило название *проектно-модульного обучения* [7]. Такое обучение является инновационной формой организации учебного процесса и обладает рядом преимуществ. Прежде всего, оно делает акцент на практическом применении ранее приобретённых знаний и закреплении предметных компетенций, сформированных в рамках данного модуля. Кроме того, такая методика применения проектной технологии активизирует деятельность студентов по «добыванию» дополнительных знаний при освоении учебного модуля и требует самостоятельных практических действий по выполнению запланированных модульных проектов.

Проектное обучение также позволяет использовать гибкие подходы при определении профильной направленности проектов для специализированной части предметного обучения, а также осуществить плановое решение актуальных задач с учётом объектов и областей, представленных в характеристике профессиональной деятельности соответствующего ФГОС направления подготовки.

В настоящей работе представлена методика проектного обучения, применяемая авторами в рамках базовой графической подготовки студентов технического вуза и учитывающая профиль осваиваемой программы профессионального обучения.

### Общие требования к базовой геометро-графической подготовке студентов

Уже было отмечено, что информационные технологии принципиально изменили современную проектно-конструкторскую деятельность, внесли значительные коррективы в разработку проектно-конструкторской документации, включая её создание и контроль. Цифровые технологии 3d-печати, 3d-сканирования, 3d-моделирования и 3d-визуализации становятся основой высокотехнологичного производства. Они позволяют сократить производственные затраты и сроки проектирования, обойти технологические ограничения и повысить качество и конкурентоспособность выпускаемой продукции [16].

Реализация общегосударственных программ «Национальная технологическая инициатива» и «Цифровое производство» предполагает создание прежде всего электронной модели проектируемого либо изготавливаемого объекта науки и производства. На базе электронной модели формируются идеологии CALS- и BIM-технологий. Совокупность геометро-графической информации в электронной модели изделия достигает 80–90 % от общего объёма данных [17].

В связи с вышесказанным очевидно повышение роли геометрического моделирования в инженерной деятельности и, соответственно, усиление значимости геометро-графического образования при подготовке технических специалистов. Данная предметная область является первой среди дисциплин профессионального цикла. Целью данной дисциплины является формирование геометро-графической компетентности студентов и закладывание основ проектно-конструкторской деятельности.

Базовая геометро-графическая подготовка студентов предусмотрена для технических специальностей на младших курсах университета. Для данной дисциплины внедрение метода проектов особенно актуально, т.к. предполагает имитацию практико-направленной профессиональной деятель-

ности. Проектная технология, применяемая в данном случае, уже на младших курсах обучения позволяет приблизить учебный процесс к реальной профессиональной деятельности конструктора-проектанта, которая в настоящее время немыслима без использования пакетов САПР [14].

С целью создания в обучающем пространстве обстановки адаптации студентов к реальной инженерной деятельности авторами разрабатывается и внедряется инновационная технология геометро-графического образования. Инновационная технология графического образования в университете базируется на следующих факторах:

- унификация содержания дисциплины и применяемых образовательных технологий. Используется при изучении разделов, касающихся приобретения фундаментальных знаний теории построения изображений и конструирования объектов, для общетехнических знаний, способствующих грамотному оформлению проектно-технической документации на основе необходимой справочной информации стандартов и других нормативных документов и т.д. [18];
- широкое использование компьютерных технологий на всех этапах учебного процесса (освоение теоретических знаний, развитие практических навыков, формирование компетенций современной инструментальной подготовки конструктора-проектанта) и одновременно усиление роли компьютерной графики как специфического раздела данной предметной области;
- корректировка разумного баланса между теоретическим обучением и практикой проектирования в сторону усиления последнего;
- ориентация на проектную технологию обучения при формировании сценарных планов профессиональных ситуаций в профильно-направленных учебных задачах, заданиях, проектах;
- переход от исследования абстрактных геометрических объектов к реальным, соответствующим профильному направлению программы инженерной подготовки;

- создание информационных специализированных и профильных библиотек, включая прототипы типовых твердотельных моделей объектов, необходимых для работы над учебными проектами;

- внедрение командных форм работы студентов при проектной деятельности.

В ходе графической подготовки студентов ПНИПУ практико-ориентированные и проектные задания для студентов опираются на технологию 3d-проектирования, когда на основе геометрического моделирования в САД-системе создаются виртуальные 3d-модели геометрических объектов, деталей или сборочных единиц, что соответствует потребностям и перспективным тенденциям развития процессов проектирования и производства. Общие первоначальные инструментальные навыки работы в графической системе студенты получают на лабораторных занятиях, а затем совершенствуют свои компетенции при выполнении плановых учебных проектов в процессе самостоятельной работы.

#### **Практико-направленная учебная деятельность, учитывающая профиль направления подготовки**

Геометро-графическая подготовка студентов является дисциплиной, в которой на протяжении всего курса обучения очевидно использование проектной технологии [14; 16]. В данной работе мы приведём некоторые примеры, отражающие профильную направленность учебной деятельности в процессе проектно-модульного обучения. На этапе подготовки модульных заданий проектной направленности для самостоятельной работы студентов в специализированной части программы необходимо выбирать объекты прикладной направленности, связанные с областями профессиональной деятельности определённого направления подготовки. Содержательный и геометрический анализ соответствующих объектов или их элементов позволяет студентам уже на младших курсах развивать профессиональные компетенции,

связанные со специализацией своего направления инженерной деятельности. При подготовке таких «специализированных» проектных заданий следует увязывать базовый геометрический материал с конструкциями выбираемых объектов, модернизируя их и создавая учебные аналоги для решения геометрических и инженерных задач.

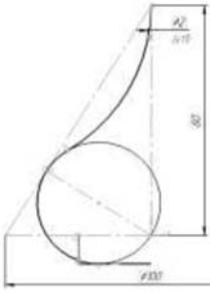
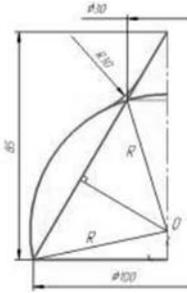
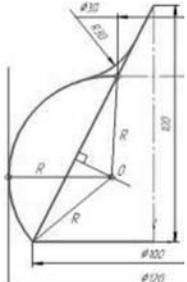
Цель проектных заданий – ознакомить студентов с назначением, формой и технологией создания специализированных геометрических объектов, связанных с профессиональной областью. Считаем, что при определении прикладной значимости исследуемых объектов можно более полно реализовать идеологию CDIO: на стадии осмысления и планирования научить студентов анализировать условия поставленного задания; на стадии проектирования выбирать наиболее оптимальный вариант решения. Производственная стадия в учебной деятельности связана с разработкой на основе современного инструментария виртуальной 3d-модели объекта и воспроизведения его на 3d-принтере. Стадию применения можно связать с анализом выполненного проекта, здесь даются рекомендации по его использованию и выявляются возможности дальнейшего совершенствования.

Приведём примеры специализированных проектных заданий для самостоятельной работы студентов различных направлений подготовки, реализуемой в рамках базового геометро-графического образования в ПНИПУ.

Так, для направления «Строительство» на начальной стадии изучения дисциплины (проектное задание в модуле «Поверхности») в качестве объекта проектирования из широкого перечня объектов профессиональной деятельности выбраны конструкции элементов зданий и сооружений, в частности конструкции купольной формы, широко используемые при создании строительно-архитектурных композиций. Проектная реализация типовых форм куполов, основанная на разработке индивидуального гео-

Таблица 1

## Варианты заданий для проектирования объектов купольной формы

№ п/п	Прототип купола	Описание геометрии	Эскиз	Модель объекта
1		Классический вариант построения купола по алгоритму «золотого сечения»		
2		Конус и неопределённая сфера пересекаются по двум заданным окружностям		
3		Конус и неопределённая торовая поверхность пересекаются по двум заданным окружностям		
4		Конус и неопределённый тор имеют две общие заданные окружности касания и пересечения с основанием конуса		

метрического алгоритма создания купольной конструкции, опирается на использование обобщённых базовых геометрических знаний модуля «Поверхности». Варианты

конструкций куполов и геометрические алгоритмы их построения, используемые студентами в работе над проектом, приведены в *таблице 1*. Как видно из таблицы, в рамках



Рис. 1. Примеры типовых конструкций «Обратный клапан»

типового учебного задания индивидуальная проектная работа студента определяется оригинальностью конструкции объекта и алгоритмом его геометрического построения.

Аналогичные задания разработаны для студентов химико-технологического факультета, где в качестве объектов будущей профессиональной деятельности выбрана технологическая оснастка для химических производств. Здесь прототипами выступают изделия, известные как соединительная арматура (фитинги, дозаторы и т.п.). Студенты получают информацию об устройстве специализированных объектов профессионального назначения и в процессе проектирования получают навыки практического использования базовых геометрических знаний модуля «Поверхности» при создании 3d-модели заданной конструкции.

В следующем примере, предназначенном для студентов машиностроительного направления подготовки, демонстрируется задание, направленное на формирование профессиональных компетенций проектно-конструкторской деятельности на завершающем этапе освоения дисциплины в модуле «Разработка и оформление проектной документации на специализированное изделие». В качестве прототипа объекта проектирования используются типовые изделия, объединённые названием «Клапан обратный» (Рис. 1).

Процесс выполнения задания включает следующие этапы:

- анализ общего вида и структуры предложенного прототипа изделия для формирования прообраза создаваемой конструкции;
- подбор параметрических 3d-моделей типовых деталей проектируемого объекта из подготовленной электронной библиотеки, а также разработка моделей недостающих оригинальных составных частей;
- выполнение по заданным функциональным и геометрическим характеристикам общей компоновки объекта с увязыванием взаимного расположения составных частей и соединяющих их элементов;
- создание 3d-модели сборочной единицы, проверка на «собираемость»;
- отчёт-презентация о проделанной работе.

Пример студенческого проекта, включающего разработанную 3d-модель объекта и модели составных частей конструкции, приведён на рисунке 2. В данном проекте возможна организация командной работы студентов, что также приближает учебную деятельность к реальной обстановке в проектно-конструкторской организации.

Предлагаемая практика погружения обучающихся в атмосферу реальной проектной деятельности повышает уровень система-

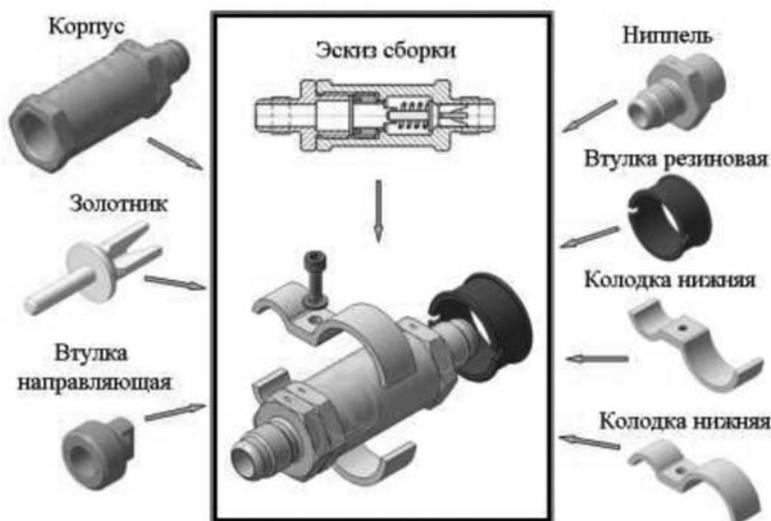


Рис. 2. Презентация проектной разработки модели изделия «Клапан обратный»

тизации знаний, способствует повышению профессиональной направленности графических дисциплин, формирует у студентов устойчивые проектно-конструкторские навыки моделирования специализированных изделий политехнического профиля, востребованные в будущем инженерном творчестве.

### Заключение

Комплекс современных профессиональных задач, к решению которых должен быть готов выпускник вуза, требует наличия как фундаментальных (обобщённых, теоретических) общеинженерных знаний, так и специальных профильных знаний. Тем самым обеспечивается единство фундаментализации и профессионализации содержания предметного обучения.

Практика политехнического образования показывает, что для успешной адаптации выпускников на производстве необходимо создание условий предметного обучения, имитирующих производственные, начиная уже с младших курсов. По мнению авторов, квазипрофессиональная обстановка в рамках базовой графической подготовки способствует приобретению первоначального

практического опыта проектной деятельности, развитию профессионального мышления обучаемых, а также формированию готовности к самостоятельному решению конструкторских задач с использованием современного инструментария.

### Литература

1. Исаев А.П., Плотников Л.В., Фомин Н.И. Технология сквозного проектирования в подготовке инженерных кадров // Высшее образование в России. 2017. № 5 (212). С. 59–67.
2. Шейнбаум В.С. Междисциплинарное деятельностное обучение в виртуальной среде инженерной деятельности: состояние и перспективы // Высшее образование в России. 2017. № 11 (217). С. 61–68.
3. Симоньянц Р.П. Проблемы инженерного образования и их решение с участием промышленности // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2014. № 3. С. 394–419.
4. Лукьяненко М.В., Полежаев О.А., Чурляева Н.П. Проблемы инженерного образования и перспективы развития выпускников на рабочем месте // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. 2012. № 1 (8). С. 42–49.
5. Тхагансов Х.Г., Яхутлов М.М. Проблемы инженерного образования в современной России:

- методология анализа и пути решения // Высшее образование в России. 2014. № 8-9. С. 27–36.
6. Пугач В.Ф. Возраст преподавателей в российских вузах: в чём проблема? // Высшее образование в России. 2017. № 1(208). С. 47–55.
  7. Хомичева В.Е., Федоркина А.П. Особенности профессионального обучения студентов в вузах инженерно-технического профиля // Вестник СибГИУ. 2013. № 2 (4). С. 55–60.
  8. Рудской А.И., Боровков А.И., Романов П.И., Колосова О.В. Общепрофессиональные компетенции современного российского инженера // Высшее образование в России. 2018. № 2. С. 5–18.
  9. Столбова И.Д., Александрова Е.П., Крайнова М.Н. Модульная технология управления предметной подготовкой студентов // Университетское управление: практика и анализ. 2012. № 5 (81). С. 88–95.
  10. Володарская И.А. Взаимосвязь фундаментальных и специальных знаний при подготовке студентов в современной высшей школе // Российский научный журнал. 2010. № 1 (14). С. 48–56.
  11. Edström K., Kolmos A. PBL and CDIO: Complementary models for engineering education development // European Journal of Engineering Education. 2014. Vol. 39(5). P. 539–555.
  12. Долженко Р.А. Концепция CDIO как основа инженерного образования: промежуточные итоги и направления дальнейшего использования в России // Известия УГТУ. 2017. Вып. 2(46). С. 104–108.
  13. Вайнштейн Ю.В., Шершнева В.А., Сафонов К.В. Идеология CDIO в обучении математике // Высшее образование в России. 2016. № 2. С. 75–82.
  14. Столбова И.Д., Александрова Е.П., Носов К.Г. Метод проектов в организации графической подготовки // Высшее образование в России. 2015. № 8/9. С. 22–31.
  15. Петрунева Р.М., Топоркова О.В., Васильева В.Д. Учебное инженерное проектирование в структуре подготовки студентов технического вуза // Высшее образование в России. 2015. № 7. С. 30–36.
  16. Александрова Е.П., Носов К.Г., Столбова И.Д. Практическая реализация проектно-ориентированной деятельности студентов в ходе графической подготовки // Открытое образование. 2015. № 5. С. 55–62.
  17. Обоснование необходимости реорганизации научно-методического совета по графическим дисциплинам. URL: [http://elconf.ru/opisanie\\_material/400/](http://elconf.ru/opisanie_material/400/)
  18. Столбова И.Д., Александрова Е.П., Крайнова М.Н. Об унификации компетентностно-ориентированного предметного обучения в условиях ФГОС ВПО // Инновации в образовании. 2012. № 12. С. 85–98.

Статья поступила в редакцию 02.10.18

Принята к публикации 23.02.19

### Profile Aspects of Graphic Education at Polytechnic University

*Irina D. Stolbova* – Dr. Sci., (Engineering), Prof., Head of the Department of design, descriptive geometry and graphics, e-mail: stolbova.irina@gmail.com

*Evgeniya P. Aleksandrova* – Cand. Sci. (Engineering), Prof. of the Department of design, descriptive geometry and graphics, e-mail: \_p\_aleksandrova@mail.ru

*Ljudmila V. Kochurova* – Assoc. Prof. of the Department of design, descriptive geometry and graphics, e-mail: l-kochurova@mail.ru

*Konstantin G. Nosov* – Senior Lecturer, the Department of design, descriptive geometry and graphics, e-mail: designprosu@gmail.com

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

Address: 29, Komsomolsky av., Perm, 614900, Russian Federation

**Abstract.** Availability of qualified engineering personnel for high-tech industries is a topical problem today. To close the gap between the practice of polytechnic education and real engineering activities, it is necessary to introduce innovative educational technologies aimed at developing students' ability to work in a team, competences in the field of modern information and communication technologies, as well as a willingness to carry out design based on spatial modeling.

Within the framework of subject training, it is necessary to ensure the unity of fundamental (generalized, theoretical) knowledge and special knowledge corresponding to the profile of the training area. An appropriate construction of the training program contributes to the adaptation and concretization of subject competencies in the direction required for this engineering specialty.

Graphic training is the first professionally oriented discipline at technical university. Within the framework of subject training, it is important to create a learning environment that is close to professional. The authors adduce the examples of educational tasks based on the method of projects and corresponding to the profile of the educational program that students perform in the course of self-directed work. An innovative aspect in the development of individual tasks is the ability to perform projects in 3d.

**Keywords:** polytechnic education, basic graphic training, design-modular technology, 3d modeling

**Cite as:** Stolbova, I.D., Aleksandrova, E.P., Kochurova, L.V., Nosov, K.G. (2019). [Profile Aspects of Graphic Education at Polytechnic University]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 28. No. 3, pp. XX-XX. (In Russ., abstract in Eng.)

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-3->

#### References

1. Isaev, A.P., Plotnikov, L.V., Fomin, N.I. (2017). [Technology of Open-ended Engineering in Training of Engineers]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 5 (212), pp. 59-67. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Sheinbaum, V.S. (2017). [Interdisciplinary Activity Training in Virtual Engineering Environment: An Actual State and Prospects]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 11(217), pp. 61-68. (In Russ., abstract in Eng.)
3. Simon'yants, R.P. (2014). [Problems of Engineering Education and Their Solution Involving Industry]. *Nauka i obrazovanie: nauchnoe izdanie MGTU im. N.E. Bauman = Science and Education of Bauman MSTU*. No. 3, pp. 394-419. (In Russ., abstract in Eng.)
4. Luk'yanenko, M.V., Polezhaev, O.A., Churlyayeva, N.P. (2012). [Problems of Engineering Education and Prospects of Graduates' Development at the Workplace]. *Informatika, vychislitel' naya tekhnika i inzhenernoe obrazovanie* [Computer Science, Computer Engineering and Engineering Education]. No. 1 (8), pp. 42-49. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Tkhapsoev, Kh.G., Yakhutlov, M.M. (2014). [Problems of Engineering Education in Modern Russia: The Methods of Analysis and Ways of Solving]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 8-9, pp. 27-36. (In Russ., abstract in Eng.)
6. Pugach, V.F. (2017). [Teachers' Age in Russian Higher Education Institutions: What is the Problem?]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 1 (208), pp.47-55. (In Russ., abstract in Eng.)
7. Khomicheva, V.E., Fedorkina, A.P. (2013). [Features of Professional Education of Students in Engineering and Technical Universities]. *Vestnik SibGIU = Bulletin of the Siberian State Industrial University*. No. 2(4), pp. 55-60. (In Russ.)
8. Rudskoy, A.I., Borovkov, A.I., Romanov, P.I., Kolosova, O.V. (2018). [General Professional Competence of a Modern Russian Engineer]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 27. No. 2, pp. 5-18. (In Russ., abstract in Eng.)
9. Stolbova, I.D., Aleksandrova, E.P., Krainova, M.N. (2012). [Module Technology of Management by Subject Preparation of Students]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz = University Management: Practice and Analysis*. No. 5 (81), pp. 88-95. (In Russ., abstract in Eng.)

10. Volodarskaya, I.A. (2010). [Correlation Between Fundamental and Special Knowledge in Students' Training in Modern Higher School]. *Rossiiskii nauchnyi zhurnal = Russian Scientific Journal*. No. 1 (14), pp. 48-56. (In Russ.)
11. Edström, K., Kolmos, A. (2014). PBL and CDIO: Complementary Models for Engineering Education Development. *European Journal of Engineering Education*. Vol. 39(5), pp. 539-555.
12. Dolzhenko, R.A. (2017). [CDIO Concept as the Basis of Engineering Education: Interim Results and Directions for Further Use in Russia]. *Izvestiya UGGU = News of the Ural State Mining University*. No. 2(46), pp. 104-108. (In Russ., abstract in Eng.)
13. Vainshtein, Yu.V., Shershneva, V.A., Safonov, K.V. (2016). [CDIO Ideology in Math Training]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 2, pp. 75-82. (In Russ., abstract in Eng.)
14. Stolbova, I.D., Aleksandrova, E.P., Nosov, K.G. (2015). [Method of Projects in the Organization of Graphic Preparation]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No 8-9, pp. 22-31. (In Russ., abstract in Eng.)
15. Petruneva, R.M., Toporkova, O.V., Vasil'eva, V.D. (2015). [Educational Engineering Design in the Structure of Technical University Students Training]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 7, pp. 30-36. (In Russ., abstract in Eng.)
16. Aleksandrova, E.P., Nosov, K.G., Stolbova, I.D. (2015). [Practical Implementation of Project-oriented Activities of Students in the Course of Graphic Training]. *Otkrytoe obrazovanie = Open Education*. No. 5, pp. 55-62. (In Russ., abstract in Eng.)
17. *Obosnovanie neobkhodimosti reorganizatsii nauchno-metodicheskogo soveta po graficheskim disciplinam* [Substantiation of the Need for the Reorganization of the Scientific and Methodological Council for Graphic Disciplines]. Available at: [http://elconf.ru/opisanie\\_material/400/](http://elconf.ru/opisanie_material/400/) (In Russ.)
18. Stolbova, I.D., Aleksandrova, E.P., Krainova, M.N. (2012). [On the Unification of Competency-oriented Subject-Based Learning in the Conditions of FSES]. *Innovatsii v obrazovanii = Innovation in Education*. No. 12, pp. 85-98. (In Russ.)

*The paper was submitted 02.10.18  
Accepted for publication 23.02.19*