

UDC 378.1

FEATURES OF REALIZATION OF THE PROCESS APPROACH IN QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS

V.A. Ivanov, A.V. Selezneva

Perm National Research Polytechnic University

29, Komsomolsk prospect, Perm, 614990

E-mail: msi@pstu.ru

The features of the realization of the process approach in quality management systems of educational institutions are presented at the article. The problems of the creating effective quality management system based on higher education institutions are considered. The different approaches to management are analyzed and the benefits of quality management systems based on the process approach and brought to the requirements of ISO 9001 (International standardization organization) are identified. The definitions of the terms "service" and "products" in relation to higher education institutions are given. The unique to the quality management system of the university processes are indentified and the possible indicators of its effectiveness and efficiency as an example of the Perm National Research Polytechnic University (PNRPU) are developed.

Keywords: quality management system, the consumer, service, process approach, process, performance, effectiveness, efficiency.

Original article submitted 27.02.2015;

revision submitted 01.03.2015

Vladimir A. Ivanov (Dr.Sci. (Techn.)), Professor, the head of the chair "Metal-cutting machines and tools".

Alevtina V. Selezneva, Senior Lecturer of the chair "Metal-cutting machines and tools".

УДК 378:004.92+681.3+744 (075)

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК ОСНОВА МНОГОУРОВНЕВОГО ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ГРАФИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ

В.И. Иващенко

Самарский государственный аэрокосмический университет

443086, г. Самара, Московское шоссе, 34

E-mail: ivashch@yandex.ru

Рассмотрены теоретические основания многоуровневого практико-ориентированного формирования профессионально-графических компетенций. Приведено обоснование необходимости многоуровневой геометро-графической подготовки, насыщенной технологическими знаниями, в системе, охватывающей период обучения от общеобразовательной школы до старших курсов технического вуза. Выделены особенности и условия реализации обучения графическим дисциплинам в современных условиях. Показана технологическая сущность электронного геометрического моделирования, определяющая креативный характер учебной деятельности учащегося и студента. Определены некоторые закономерности уровня базовой геометро-графической подготовки в вузе, связанные с необходимостью обеспечения адаптации студентов. Показана возможность и эффективность довузовской технологической пропедевтики, основанной на

Владимир Иванович Иващенко, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой инженерной графики.

электронном моделировании в среде CAD/CAM-программ и использовании программного комплекса.

Ключевые слова: *геометро-графическая подготовка, профессионально-графические компетенции, электронное геометрическое моделирование, многоуровневая педагогическая система, технологическая преемственность, адаптация, интеграция дисциплин.*

Графическая подготовка специалистов по проектированию и производству наукоемких изделий, в частности авиационной и космической техники, представляет собой один из фундаментальных компонентов общеинженерного образования. В связи с внедрением компьютерных технологий проектирования и производства требования к уровню геометрической подготовки конструкторов и технологов возросли. Конструкторско-технологические знания в базовой геометро-графической подготовке являются особенно актуальными, что объясняется наличием межпредметных связей в таких дисциплинах, как черчение, технология, информатика, компьютерная графика и геометрическое моделирование, играющих важную роль в освоении общеинженерных и специальных дисциплин на старших курсах вуза. Анализ существующих педагогических систем, осуществляющих формирование инженерных профессионально-графических компетенций, позволил установить, что имеются противоречия:

– между требованиями к уровню стартовых геометро-графических компетенций студентов, начинающих обучение в техническом вузе, – и действительным уровнем знаний, умений и навыков выпускников школ в области элементарной геометрии, черчения и технологии, который определяется сокращением преподавания данных предметов в общеобразовательных учебных заведениях;

– между необходимостью превентивного накопления знаний, используемых при обучении электронному геометрическому моделированию, о связи геометрической формы изделия с особенностями технологического процесса формообразования – и отсутствием механизмов адаптации учащихся и студентов к условиям современной геометро-графической подготовки;

– между необходимостью поэтапного и непрерывного формирования профессионально-графических компетенций начиная с общеобразовательной школы и завершая обучением на выпускающих кафедрах – и отсутствием соответствующей стратегии интегрированного практико-ориентированного обучения.

Поскольку навык отражает уровень приобретенных знаний и умений, то с его помощью можно оценивать эффективность обучения решению таких теоретико-прикладных задач, как проектирование. В самом понятии навыка содержится компонент активного действия, готовность к которому формируется, закрепляется и проверяется упражнениями. Геометро-графическая подготовка современных инженерных кадров методологически должна быть построена на практическом многоуровневом освоении более сложных геометрических атрибутов формы, включающем экспериментирование и творчество, на умении манипулировать параметрами формы, обеспечивая заданные свойства изделия. Под профессиональной геометро-графической компетенцией в данном контексте понимается практическое, операционное владение знаниями о геометрии изделия. По мнению В.В. Мантанова, «...познать операционально – значит преобразовать, построить, переделать» [1, с. 74].

Р. Арнхейм выводит закон дифференциации, в соответствии с которым «перцептивная особенность воспринимаемого объекта, пока она еще не дифференцирована, воспроизводится по возможности simplest способом... В мышлении и изобразительной деятельности взрослого человека объекты также часто выступают в ви-

де точек, окружностей или сферических тел, когда их действительная форма неизвестна или не согласуется с ее назначением» [2, с. 171]. Поэтому методологический аспект начального обучения геометрическому моделированию с опорой на простейшие фигуры, заменяющие сложные или неизвестные, является очевидным. Проблема состоит в том, что графические навыки учащихся общеобразовательной школы не позволяют им отображать на плоскости (бумаге) те сложные формы, с которыми они успешно справляются в виртуальном пространстве CAD/CAM-программ в силу естественности наблюдения объемных фигур.

Для эффективного формирования профессионально-графических компетенций необходимо, чтобы на каждом уровне подготовки учащийся обладал соответствующим запасом знаний о типовых конструктивных и технологических примерах. Навыки воображения движущихся фигур, то есть динамика плоских образов, существенно облегчают понимание технологических закономерностей формообразования. В свою очередь, знакомство с основами обработки материалов, особенно сопровождаемое электронным геометрическим моделированием, повышает когнитивные способности учащегося, формирует активный характер деятельности. Процесс геометро-графической подготовки занимает длительный период времени и является многоуровневым. Для обеспечения адаптации выпускников школы к условиям обучения в вузе, а также адаптации студентов к возрастающей сложности задач электронного моделирования необходима организация технологической проработки. В качестве эффективного средства формирования начальных профессионально-графических компетенций широкое применение получают программно-станочные комплексы, включающие настольный станок с ЧПУ и набор сравнительно простых программ для моделирования изделий и подготовки технологических процессов их изготовления.

Повышение эффективности всей многоуровневой системы обучения возможно посредством организации межпредметных связей, естественным образом сближающих отдельные предметы в аспекте их целей и задач. Реализация межпредметных связей заключается в согласовании учебных планов и рабочих программ по геометрии, черчению, технологии и физике в школе и интеграции графических, инженерных, конструкторских и технологических дисциплин в вузе. Основой подобной интеграции служат практико-ориентированные технологии обучения. Чтобы система обучения обеспечивала совершенствование профессиональных мыслительных функций учащегося, при ее проектировании необходимо учитывать условия гармоничного соединения этапов и уровней обучения. В качестве наиболее важных для геометро-графической подготовки нами выделены следующие задачи и условия:

1) обучение средствам и методам геометрического моделирования на бумаге и в среде профессиональной CAD/CAM/CAE-программы;

2) обеспечение опережающего развития когнитивных компетенций и эвристических способностей студентов в процессе проработки в довузовский период;

3) развитие профессионально-графических компетенций, связанных с мысленным оперированием типовыми конструктивными примерами;

4) развитие профессионально-графических компетенций, связанных с мысленным оперированием типовыми технологическими примерами и технологическими понятиями (базы, простановка размеров, качество поверхности и ее нормирование заданием шероховатости, формообразование в технологических процессах литья, пластического деформирования и резания);

5) выработка навыков работы с геометрическими моделями для решения задач автоматизированного проектирования и производства изделий на выпускающих ка-

федрах, расширение и углубление компетенций при занятии научно-исследовательской работой.

Первая из перечисленных задач относится в основном к предметной области кафедры инженерной графики. При решении этой задачи необходимо учитывать дидактические особенности электронной модели и CAD/CAM-программы, демонстрирующие актуальность технологического аспекта геометро-графической подготовки. Логико-методическое родство задач 2, 3, 4 следует из необходимости производственной технологизации обучения и использования параметрических библиотек (баз) данных, которые становятся элементами единой педагогической системы формирования профессионально-графических компетенций в вузе. Их целесообразно наполнить моделями типовых и стандартных изделий, используемых в курсовом и дипломном проектировании (например, библиотека параметрических электронных 2D- и 3D-моделей элементов приспособлений для металлорежущих станков). Использование геометрической информации пользователем электронной библиотеки требует владения основами автоматизированного проектирования и умения мысленно представить конструкцию, обеспечивающую целевую функцию.

В задачах общего геометро-графического направления, предназначенных для студентов 1-го и 2-го курсов, отражаются узко-профильные вопросы, относящиеся к специальным дисциплинам выпускающих кафедр. Специальные конструкторские и технологические знания используются после соответствующей адаптации к работе студентов младших курсов, осваивающих электронное геометрическое моделирование. Эффект интеграции дисциплин проявляется в отражении в одном документе конструкторского и технологического содержания геометрической формы с позиций электронных технологий проектирования и производства. Учитывая технологическую составляющую электронного моделирования, для решения пятой задачи необходимо обеспечить интеграцию кафедры инженерной графики с общеинженерными и выпускающими кафедрами на основе практико-ориентированных технологий обучения. Сотрудничество кафедр в рамках действующих стандартов специальностей, учебных планов и рабочих программ является системообразующим фактором для создания единого информационного пространства.

В то же время освоение нового, университетского стиля учебной работы означает переход к теоретико-шаблонному уровню пространственных представлений. Начинается активное насыщение памяти стереотипами конструктивных и технологических решений, актуализирующихся в реальных изделиях машиностроения. Формирующиеся пространственные представления приобретают признаки системы, например, вследствие интенсивного освоения теоретических знаний, которые систематизированы по определению. Однако многие абитуриенты входят в стадию адепта, не обладая необходимыми личностными качествами: волей, пространственным воображением, мотивацией, объективным видением своих способностей, самостоятельностью.

Таким образом, можно выделить две стороны наблюдаемого противоречия. Во-первых, это противоречие «объективное», заключающееся в том, что школа вроде бы подготовила учащегося к продолжению образования в вузе, но он еще многого не знает и не умеет. Во-вторых, проявляется «субъективное» противоречие, обусловленное неготовностью учащегося настроиться на стиль учебной работы в университете, принять правила и требования новой учебной среды, увеличить интенсивность самостоятельной работы, восполнить пробелы.

В результате указанных несоответствий замедляется процесс интериоризации, определяющий формирование и совершенствование компетенций учащегося. Поскольку внутренние представления все равно имеют деятельностное выражение [3],

учащийся в данный период затрудняется принять решение, выбрать стратегию проектирования, в том числе построения чертежа и модели, даже при наличии достаточного запаса типовых образов.

Многолетние наблюдения за работой студентов первого курса, изучающих объемное моделирование в среде CAD-редактора, позволили установить следующие закономерности первого этапа базовой геометро-графической подготовки:

- самые высокую скорость построения и точность выполнения лабораторных работ демонстрируют студенты, изучавшие ранее данную программу или технологию автоматизированного производства изделий на основе 3D-моделей в любой CAD/CAM-программе;

- несколько ниже показатели у студентов, уверенно работающих на компьютере (изучали информатику) и имеющих подготовку по черчению или технологии;

- показатели основной части первокурсников имеют широкий разброс, но подтверждают положительное влияние креативной кружковой работы, насыщенной моторикой;

- труднее всех приходится студентам, которые в довузовский период увлекались компьютером, причем с большим успехом, как средством исключительно развлечения и общения.

К сожалению, технологическая пропедевтика остается нормой только для профильных школ. Поэтому у большей части учащихся ассоциативные стереотипы формируются в основном на первых курсах технического вуза. Освоение типовых конструкторских и технологических примеров и реализация их в геометрических моделях в течение базовой графической подготовки в вузе сопровождаются развитием общетехнического кругозора и креативного мышления [4, 5].

Креативные способности студента первого курса актуализируются на занятиях по компьютерному геометрическому моделированию в когнитивных компетенциях, выражающихся в умении не только получать решения, предусмотренные методикой (при наличии инструкции или без нее), но и импровизировать в пределах темы занятия. При этом ведущие свойства учащегося, используя методику Е.А. Климова [6], можно представить следующим списком:

- творческое отношение к процессу моделирования, стремление применить известные знания по-своему;

- смелость в принятии решения, ответственность, умение оценить и осознать последствия выбранной стратегии;

- логический склад ума, умение обобщать известные данные и применять общий подход к частной задаче;

- общая техническая эрудиция, технологическая культура;

- общая информационная культура, коммуникабельность, наличие этических и волевых установок.

Таким образом, круг компетенций учащегося (студента, проектанта), работающего в среде CAD/CAM-программы, характеризуется наличием ведущих свойств, которые дополняются и расширяются специальной конструкторско-технологической подготовкой [7]. Несмотря на первичность геометрии, которая описывает конструкцию с определенной функцией, в дидактическом плане перенос акцента на технологию изготовления способствует развитию креативных способностей учащегося и более эффективному формированию компетенций, считающихся чисто конструкторскими. Первокурсник, не обладающий достаточным техническим кругозором, может не заметить того, что создаваемое им виртуальное изделие вообще невозможно изготовить. Например, два цилиндра с параллельными осями можно расположить в пространстве так, что их поверхности

будут касаться («общая образующая»). Булева операция объединения в программе ADEM в этой ситуации выполняется, несмотря на невозможность ее реализации в материале. Соединение поверхностей по линии в действительности не представляется возможным. Сварка создает перемычку, которая является самостоятельной геометрической фигурой, но практического смысла в данной ситуации все равно не имеет.

В то же время понимание подобных «некорректностей» доступно учащимся школьного возраста, но только при наличии практических навыков. Такие навыки появляются в ходе знакомства учащихся с технологическими операциями заготовительного (литье, штамповка) и слесарного циклов (правка, гибка, механическая обработка резанием). Технологическая пропедевтика геометрографической подготовки возможна и необходима в школьном возрасте. Она может быть вариативной и касаться разных сторон обработки материалов. Предмет «Технология» может изучаться параллельно с черчением и информатикой или в виде факультативного курса «Компьютерное моделирование и автоматизированное изготовление изделий» [8, 9]. Отметим, что технологические знания при должной адаптации доступны учащимся всех классов общеобразовательной школы. Полученные знания, умения и навыки являются необходимой базой для геометрографической подготовки в вузе и эффективного формирования профессионально-графических компетенций.

Технологическая пропедевтика, как правило, не заканчивается при завершении обучения в общеобразовательной школе. Она необходима и продолжается на новом уровне, причем в виде адаптационной составляющей базовой геометро-графической подготовки в вузе [10, 11]. Уже предварительный анализ входных и выходных компетенций первокурсника свидетельствует о сложности и длительности процесса формирования профессионально-графических компетенций, продолжающегося от первого до восьмого (для бакалавров) или десятого (для специалистов) завершающего семестра. Преобразование исходных («входных») знаний, умений и навыков учащегося в компетенции профессионала происходит в адаптивной педагогической среде, организуемой на кафедре инженерной графики. Базовая геометро-графическая подготовка на 1-м и 2-м курсах должна быть адаптивной, допускать модификацию, способствовать устойчивости когнитивного процесса, обеспечивать стабильность формирования профессионально-графических компетенций в перспективе, при изучении общеинженерных, конструкторских и технологических дисциплин [12].

В качестве выводов необходимо отметить, что накопление учащимся знаний в виде типовых геометрических образов, причем с акцентом на технологический аспект формы, выявляет необходимость и возможность раннего знакомства с анализом по признакам: «потребная функция – заданная форма – инструмент – приспособление – рабочие движения станка – проектная модель – документирование решения». Эта совокупность понятий свидетельствует о том, что уже на уровне довузовской пропедевтики и базовой геометро-графической подготовки в вузе следует привлекать материал, относящийся к предметной области общеинженерных и специальных дисциплин. Данный факт свидетельствует о связи адаптационной функции системы формирования профессионально-графических компетенций с интеграцией графических дисциплин внутри базовой подготовки и с дисциплинами выпускающих кафедр.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мантанов В.В. Образ, знак, условность. – М.: Высш. школа, 1980. – 160 с.
2. Арнхейм Р. Искусство и визуальное восприятие / Пер. с англ. В.Н. Самохина; общ. ред. В.П. Шестакова. – М.: Прогресс, 1974. – 392 с.

3. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. – М.: Изд. Моск. ун-та, 1975. – 343 с.
4. Пузанкова А.Б., Михелькевич В.Н. Педагогическая система формирования профессиональных инженерно-графических компетенций у студентов машиностроительного профиля в процессе их обучения компьютерной графике // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Психолого-педагогические науки. – 2010. – № 3 (13). – С. 150–158.
5. Михелькевич В.Н., Костылева И.Б. Информационно-дидактический инструментальный формирования у студентов творческого мышления и профессиональных научно-исследовательских компетенций // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Психолого-педагогические науки. – 2009. – № 2 (12). – С. 68–73.
6. Климов Е.А. Введение в психологию труда: Учеб. для вузов. – М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1998. – 350 с.
7. Быков А.В., Силин В.В., Семенников В.В., Феоктистов В.Ю. АДЕМ CAD/CAM/TDM. Черчение, моделирование, механообработка. – СПб.: БХВ – Петербург, 2003. – 320 с.
8. Иващенко В.И., Бейлин А.Б., Фрадков А.И. Компьютерное моделирование и автоматизированное изготовление изделий. Методика преподавания CAD/CAM-технологий. – М.: Вентана-Граф, 2006. – 192 с., ил.
9. Иващенко В.И., Бейлин А.Б., Фрадков А.И. Компьютерное моделирование и автоматизированное изготовление изделий. Практикум по CAD/CAM-технологиям: Учеб. пособие для учащихся старших классов общеобразовательных школ и учреждений среднего профессионального образования. – М.: Вентана-Граф, 2006. – 176 с., ил.
10. Бейлин А.Б., Иващенко В.И., Фрадков А.И. Введение в CAD/CAM-технологии: Практикум. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2009. – 135 с.
11. Иващенко В.И. Методология адаптивной графо-геометрической подготовки при обучении автоматизированному проектированию // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С.П. Королёва. – 2009. – №3 (19): в 3 ч. – Ч. 3. – 301 с. – С. 264–272.
12. Иващенко В.И., Кордонская И.Б. Обеспечение адаптивности и устойчивости системы формирования профессионально-графических компетенций на основе технологической пропедевтики // Известия Самарского научного центра РАН. – 2013. – Т. 15. – № 2 (4). – С. 887–894.

Поступила в редакцию 02.04.2015;
в окончательном варианте 03.04.2015

UDC 378: 004.92 + 681.3 + 744 (075)

PRACTICE-ORIENTED TRAINING AS THE BASIS OF MULTILEVEL FORMING OF THE PROFESSIONAL GRAPHIC COMPETENCES

V.I. Ivashchenko

Samara State Aerospace University
34, Moscow highway, Samara, 443086
E-mail: ivashch@yandex.ru

The theoretical foundation of multi-level practice-oriented formation of professional graphic skills is presented. The paper contains the substantiation of the need for multi-level geometric-graphic preparation of saturated technological knowledge in the system, covering the period of study from secondary school to senior courses of a technical university. The features and conditions of realization of teaching graphic disciplines in modern conditions are distinguished. The technological nature of electronic geometric modeling, defining the creative nature of the learning activities of the pupils and students, is shown. Some patterns for basic geometrical graphic training in higher school associated with the need for adaptation of students are determined. The possibility and effectiveness of pre-university technological propedeutics based on electronic modeling in CAD / CAM software and the use of software-machine complex.

Keywords: *geometry, graphic training, professional drawing competences, electronic geometric modeling, multi-level educational system, technological propedeutics, adaptation, integration of disciplines.*

Original article submitted 02.04.2015;
revision submitted 03.04.2015

Vladimir I. Ivashchenko, Ph.D., Associate Professor Head of the “Engineer graphics” Department.

УДК 377.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

Г.М. Ильмушкин¹, А.Г. Ильмушкин²

¹ Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета МИФИ
433510, Ульяновская обл., г. Димитровград, ул. Куйбышева, 294
E-mail: gera1946@yandex.ru

² Поволжский государственный институт управления и пищевых технологий (филиал МГУТУ)
433510, Ульяновская обл., г. Димитровград, ул. Октябрьская, 74
E-mail: ailmushkin@yandex.ru

Работа посвящена моделированию системы формирования исследовательских компетенций студентов технических вузов. В рамках разработанной модели выделены основные ее составляющие. В частности, определены основополагающие целевые задачи развития системы научно-исследовательской работы студентов, выявлены принципы ее организации. В системе выделенных принципов системообразующим является принцип фундаментальности и профессиональной направленности. При этом обосновывается ключевая роль принципа преемственности. Определены основные направления исследовательской деятельности студентов как гуманитарное, естественно-научное, техническое, информатика и программирование, а также обоснованы организационные и психолого-педагогические условия обеспечения эффективности научно-исследовательской работы студентов. Обоснована целесообразность многоступенчатой формы организации исследовательской деятельности студентов, а также раскрыта сущностная характеристика каждой ступени. Актуализируется поэтапное формирование обозначенных в работе исследовательских компетенций с учетом специфики профессиональной подготовки студентов в техническом вузе. При этом естественно-научные знания представляют собой системообразующее начало в технических исследованиях, оказывая существенное влияние на качество подготовки выпускников. В работе также раскрывается гуманистическая направленность научно-исследовательской работы студентов.

Ключевые слова: *исследовательская работа, модель, цель, задачи, принципы, преемственность, компетенции.*

Научно-исследовательская работа студентов (НИРС) технического вуза является обязательной, органически неотъемлемой частью подготовки бакалавров, магистров и входит в число основных задач вуза, решаемых на базе единства учебного и науч-

*Георгий Максимович Ильмушкин, зав. кафедрой высшей математики, д.п.н., профессор.
Алексей Георгиевич Ильмушкин, директор института Поволжского государственного института управления и пищевых технологий (филиал МГУТУ), к.э.н., доцент.*