

Информационная грамотность и развитие профессиональных компетенций в информационном обществе

УДК 681.3

Ю.А. Малахов

Алгоритм формирования компетенций студентов технического вуза

Рассмотрены вопросы формирования компетенций студентов технических вузов. Найдены и смоделированы основные связи учебного процесса при формировании компетенций.

The problems of the formation of the competences of the students of technical higher educational institutions are considered. The basic educational process communications at the formation of competences are found and simulated.

Розглянуто питання формування компетенцій студентів технічних вишів. Знайдено та змодельовано основні зв'язки навчального процесу при формуванні компетенцій.

Введение. Быстрое развитие общества, стремительное обновление техники и технологии предусматривает освоение человеком новых видов деятельности, постоянного повышения своей квалификации. Высшей технической школе следует заложить образовательную базу, определяющую возможность получения специалистом в дальнейшем различной профессиональной подготовки и переподготовки в соответствии с меняющейся конъюнктурой рынка труда, сформировать способность личности к самостоятельной работе по овладению новыми знаниями под конкретную инновационную задачу.

Подготовка инженера с повышенным творческим потенциалом требует от высшей школы нового подхода к организации учебно-воспитательного процесса, основанному на более глубокой и целостной личностной ориентации, целенаправленной на развертывание внутренних присущих человеку творческих способностей. Следует активнее разрабатывать и внедрять новейшие образовательные и информационные технологии, научно-методическое и материально-техническое обеспечение учебного процесса, определяющее формирование образованной и гармонично развитой личности, интересы которой адекватны современным тенденциям общественного развития.

Компетентностный подход в профессиональном обучении

Одно из перспективных направлений модернизации образования в настоящее время – применение компетентностного подхода. При этом результат процесса обучения проявляется в виде формирования профессионально значимых качеств личности студента, определяющих в будущем его профессиональную пригодность, компетентность и мастерство. Компетентность – это результат образования, выраженный в овладении обучаемым определенным набором способов деятельности и описывающий поведение или действия, которые можно наблюдать при качественном выполнении работы. Основой компетентности являются усвоенные в процессе обучения компетенции, отражающие способность к осуществлению практической деятельности и требующие наличия понятийной системы, творческого мышления для оперативно-го решения возникающих проблем и задач.

Процесс профессионального развития осуществляется на следующих уровнях: самопознание, саморазвитие и самореализация. Начиная обучение и специалист различаются не только суммой имеющихся знаний, но и способностью к осмысливанию и переработке информации. Самореализация человека, личности возможна при выработке способности быть са-

мим собой. Поэтому в будущем специалисте формируют умения и навыки самостоятельно-го анализа и синтеза технического материала, чувства нового, уверенности в своих силах, стремление идти на обоснованный риск. Однако расширение применения информационно-коммуникационных технологий для совершенствования процесса обучения требует решения вопросов формализации и моделирования системы формирования компетенций. Применение компетентностного подхода при профессиональном обучении отражено в работах [1–3].

Можно выделить следующие кластеры компетенций:

- теоретические – уровень базовых знаний, необходимых для общего видения происходящих процессов, основанный на изучении цикла гуманитарных дисциплин, получении теоретический знаний по общепрофессиональным дисциплинам;

- специальные (технические) – профессиональные знания, умения и навыки, необходимые для эффективного использования полученных знаний в практической деятельности при выполнении своей работы;

- корпоративные – деловые и личностные качества, присущие сотруднику организации независимо от содержания его вида деятельности.

Формирование компетенций студентов происходит средствами содержания всего образования и закладывается преподавателями различных учебных дисциплин, а также усилиями самообразовательной деятельности обучаемого в течение всего образовательного процесса. При этом системный характер формирования компетенций предполагает освоение компетенций как при изучении отдельных учебных дисциплин, циклов, модулей, так и дидактических единиц, которые интегрируются в общепрофессиональные и специальные дисциплины, т.е. понятие «компетенция» носит *обобщенный интегральный характер* по отношению к ранее используемым: «знания», «умения», «навыки». В то же время компетенции не противоречат этим понятиям, а включают в себя их конструктивное содержание. Так как каждый учеб-

ный цикл имеет базовую (обязательную) часть и вариативную (профильную), устанавливаемую вузом, то вариативную часть можно использовать для получения расширенных или углубленных знаний и умений студентов для успешной конкретной профессиональной деятельности.

Проект нового государственного образовательного стандарта с применением компетентностного подхода выделяет следующие основные группы компетенций K , которые формально можно представить в виде

$$K = \langle LK, NK, IK, PK \rangle,$$

где LK – социально-личностные и общекультурные компетенции; NK – общенаучные компетенции; IK – инструментальные компетенции; PK – профессиональные компетенции. В свою очередь профессиональные компетенции, например, выпускника по направлению подготовки «Прикладная информатика» включают:

$$PK = \langle FK, SK, ST, OP \rangle,$$

где FK – общепрофессиональные компетенции; SK – профильно-специализированные компетенции; ST – компетенции в области сетевых технологий, безопасности и защиты данных; OP – компетенции в области программирования.

Разработана обобщенная модель профессиональных компетенций студентов, которую можно представить в следующем формализованном виде:

$$OK = \langle N, S, U, D, T, E, X, P, R, I \rangle,$$

где N – название компетенций; S – описание состава компетенций в предметной области; U – уровень знаний профессиональной подготовки бакалавра, специалиста, магистра; D – дисциплины учебного процесса, в том числе и дисциплины по выбору студента; T – содержание тем учебных дисциплин; E – дидактические единицы образовательных дисциплин; X – степень влияния изучаемой дисциплины на формирование заданной компетенции; P – компетентность педагога, преподаваемого данную дисциплину; R – самостоятельная, учебно-исследовательская работа студентов; I – индикатор

торы поведения, объясняющие, как выглядит желаемая эффективность исполнения работы или поведения обучаемого.

Компетенции можно рассматривать как типичную и измеряемую модель поведения сотрудника, его знаний и навыков, способствующих наивысшей эффективности работы. В образовательном процессе компетенции определяют готовность студента к применению на практике междисциплинарных знаний и умений, полученных при изучении циклов дисциплин образовательного стандарта, с пониманием их значимости для профессиональной подготовки. Для каждой компетенции разрабатываются паспорта компетенций, которые включают: название компетенции; ее определение и индикаторы эффективного поведения обучаемого. Например: первое – работа в команде; второе – эффективные и поддерживающие друг друга отношения в команде, члены которой работают вместе для достижения общих целей; третье – индикаторы эффективного поведения:

- устанавливает и поддерживает хорошие отношения на работе, предрасположен к сотрудничеству и при необходимости помогает;

- активно вносит вклад в работу, готов работать добровольно;

- уважает усилия и время других, пунктуален в отношении встреч;

- делится собственными знаниями и опытом для того, чтобы помочь другим;

- при необходимости просит о помощи членов команды;

- выслушивает коллег и признает их знания и навыки.

Источником профессиональных требований к выпускникам вузов являются стандарты образовательно-квалификационных характеристик и образовательных профессиональных программ. Обязательными компонентами описания набора компетенций, которыми обладает выпускник вуза, служат:

- знания, лежащие в основе выбора способа осуществления соответствующей деятельности;

- умение, опыт (навык) успешного осуществления необходимых действий на базе имеющихся знаний;

- мотивационный, ценностно-смысловой, когнитивный и поведенческий аспекты, а также эмоционально-волевая регуляция.

В первую очередь можно выделить следующие направления формирования общепрофессиональных компетенций студентов:

- использование дисциплин по выбору;

- применение кейс-метода в учебном процессе;

- применение системы сбалансированных показателей для стимулирования личности;

- использование структурно-логических схем в учебном процессе;

- применение информационных технологий, компьютерной поддержки;

- самостоятельная научно-исследовательская работа студентов.

Качество обучения можно повысить, основываясь на заинтересованности обучаемого (студента). Оптимальный вариант формирования заданных компетенций присутствует тогда, когда желания и возможности студента (его внутренние потребности) совпадают с внешними предложениями, процессом обучения, что обеспечивает наиболее эффективную самореализацию студентов. Введение дисциплин по выбору предоставляет студенту право самому определять дисциплину, которую он будет изучать, т.е. – определенную свободу действий. Студенты накапливают знания по общепрофессиональным и специальным дисциплинам. При этом вместо того, чтобы просто аккумулировать факты и данные, они должны научиться размышлять над ними и постараться понять их значения.

Формирование компетенций

Алгоритм формирования общепрофессиональных компетенций предлагается, в частности, представить следующей цепочкой изучения учебных дисциплин по выбору студента:

- история техники (ИТ),

- основы инженерного творчества (ОИТ),

- методология научного творчества (МНТ),

- защита интеллектуальной собственности (ЗИС),

- информационные системы (ИС).

В каждой образовательной области, дисциплине определялось необходимое и достаточ-

ное число связанных между собой реально изучаемых объектов, учебных дидактических единиц, влияющих на формирование знаний, умений, навыков и способов деятельности, составляющих содержание определенных компетенций. Так, формирование у студентов инновационных компетенций, включающих, в частности, креативную составляющую, информационную, компетенцию в области охраны интеллектуальной собственности, позволит выпускникам вузов стать творческими высококвалифицированными специалистами, способными решать поставленные задачи и смотреть в будущее, а не ссылаться на тяжелое экономическое положение. Оценка и учет влияния изучаемой учебной дисциплины на формирование заданных компетенций представляется систематизированной информацией.

Построенная матрица соответствия между изучаемыми дисциплинами и их влиянием на формирование у студента заданных компетенций представлена в виде таблицы.

Состав компетенций	Названия учебных дисциплин				
	ИС	ИТ	ОИТ	МНТ	ЗИС
Креативная	0,3	0,2	0,6	0,7	0,5
Информационная	0,9	0,1	0,2	0,3	0,2
Правовая охрана объектов интеллектуальной собственности	0,1	0,0	0,1	0,3	0,9

Степень влияния отдельной учебной дисциплины или дидактической единицы на формирование заданной компетенции оценивается в условных баллах, проставляемых экспертами. Предлагается следующая шкала оценки соответствия учебных дисциплин и формируемых компетенций: соответствие отсутствует (0–0,2), низкое соответствие (0,2–0,4), среднее соответствие (0,4–0,7), высокое соответствие (0,7–0,9), полное соответствие (0,9–1,0). В общем случае каждая образовательная дисциплина может участвовать в формировании нескольких компетенций. При получении обобщенной оценки могут использоваться весовые коэффициенты, отражающие важность той или иной составляющей компетенции с точки зрения достижения цели.

Весовые коэффициенты, как правило, также назначаются экспертами.

Например, на формирование у студента компетенций в области прикладной информатики влияют многие учебные дисциплины. При изучении цикла информационных дисциплин, в частности курсов «Информатика и программирование», «Вычислительная техника», «Информационные системы», студенты формируют свою базу знаний в области изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин (например, теория экономических информационных систем, информационные системы в банковском деле, сетевое администрирование, сетевая экономика, компьютерная графика и др.). Особое значение имеют знания и навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Информатика и программирование». По курсу изученных дисциплин студенты выполняют лабораторные и практические задания, проходят тестовый контроль знаний с целью формирования общепрофессиональных навыков и знаний. Выделим несколько академических компетенций, положительно характеризующих выпускников вузов. Итак, выпускник должен быть компетентным:

- в области знания основных понятий информатики и информации;
 - в использовании для решения познавательных и коммуникативных задач различных источников информации, включая энциклопедии, словари, Интернет-ресурсы и базы данных;
 - в области программного обеспечения и технологии программирования;
 - в области защиты информации.
- Кроме того,
- владеть умениями совместной информационной деятельности;
 - обладать основными навыками использования мультимедийных ресурсов и компьютерных технологий в практической деятельности;
 - уметь проектировать, конструировать и реализовывать проект обучения на практике.

Значительную часть формируемых компетенций можно рассматривать как совокупную характеристику знаний и умений, приобретен-

ных студентами при изучении отдельных учебных дисциплин. Количественное значение уровня освоенных компетенций, формируемых отдельными учебными дисциплинами, может быть определено согласно выражению:

$$UK = \sum_{i=1}^{i=n} (k_i \cdot D_i),$$

где UK – значение уровня формируемой компетенции; k_i – значение весовой характеристики i -й составляющей, например, учебной дисциплины и учебных элементов формируемой

компетенции, доли единицы; $\sum_{i=1}^{i=n} k_i = 1$; i – обо-

значение учитываемых характеристик, $i \in \overline{1, n}$; n – количество учитываемых учебных элементов и дисциплин (характеристик), единиц; D_i – значение i -й характеристики.

К видам учебных элементов относятся: аудиторные занятия (лекции, практические и лабораторные работы), курсовое проектирование (курсовая работа или курсовой проект), производственные практики (ознакомительная, конструкторско-технологическая, преддипломная и др.), а также самостоятельная, учебно-исследовательская работа студентов.

Успешное проведение учебных занятий во многом зависит от профессионализма преподавателя. Преподаватели – главный ресурс учебного процесса, доступного большинству студентов. Важно, чтобы преподаватели обладали полным знанием и пониманием преподаваемого предмета, имели необходимые умения и опыт для эффективной передачи знаний студентам в рамках учебного контекста и имели обратную связь с обучаемыми. Многолетняя практика чтения дисциплин по выбору студента показала важность внимательного отношения к своим слушателям-студентам и более глубокого изучения их интересов. Для того чтобы лучше узнать студентов, их желания и возможности, разработаны анкеты для студентов-слушателей дисциплин по выбору, например «История техники» и «Основы инженерного творчества». В анкетах приводится список вопросов, ответы на которые дают возможность преподавателю

иметь представление об уровне развития и интересах студентов.

Большое значение в формировании инновационных компетенций будущих специалистов имеет приобретение умения управлять созданной интеллектуальной собственностью, обеспечивать ее охрану и оценку. Особая роль при этом отводится дисциплине «Защита интеллектуальной собственности», которая дает студентам знания и практические навыки в области интеллектуальной собственности. Требования к уровню освоения содержания этой дисциплины приведены в [4].

Моделирование образовательного процесса

Создано программное обеспечение для формирования профессиональных компетенций, позволяющее автоматизировать разработку индивидуальной образовательной траектории обучения студентов технических вузов на модульной основе. Функциональная структура программы состоит из пяти основных модулей:

Образовательный процесс;

Студент;

Промежуточный анализ результатов образования;

Советующая система;

Система корректировки.

Кроме этого разработаны четыре основных базы данных («Компетентность», «Дисциплина», «Программа», «Преподаватель») и три вспомогательные («Модель дисциплины», «Модель преподавателя», «Модель образовательного процесса»). Базы данных представлены в виде набора текстовых файлов, хранящихся в каталогах со строгой иерархией, набор компетенций – в виде иерархической древовидной структуры. Разработан интерфейс для доступа и редактирования записей. Диагностика компетенций проводится методом экспертных оценок, позволяющим учитывать мнения нескольких экспертов по текущей оценке. Аналогично проводится заполнение сведений о компетентности преподавателя по данной дисциплине. Программная реализация формирования и выбора компетенций студентов учитывает: компетентность преподавателя по его дисциплине; образовательную программу; критерии оценки полученных

знаний; иерархическую связь при формировании компетенций студентов.

Для адекватного изучения динамики развития профессиональных качеств студентов большое внимание уделяется функции оценивания знаний, т.е. констатирующему контролю, итоговой или квалификационной оценке. Фонд оценочных средств включает методические материалы, относящиеся к конкретной образовательной программе и предназначенные для установления в ходе итоговых аттестационных испытаний выпускников факта соответствия или несоответствия уровня их подготовки требованиям соответствующего образовательного стандарта. Можно выделить пять уровней развития компетенций студентов:

- *Компетенции не развиты*, дальнейшее развитие обязательно, но затруднено. Студент не владеет необходимыми навыками и знаниями и не старается их применять. При этом уровне студент не только не проявляет навыки, но и не понимает их важность и не пытается их развивать.

- *Компетенции недостаточно развиты*, поэтому требуется их развитие. Студент частично проявляет знания и навыки, входящие в состав компетенций, пытается, стремится проявлять нужные знания, понимает их необходимость, но у него это не всегда получается. Развитие возможно.

- *Объем освоенных компетенций достаточен для специалиста*. У студента есть представление о том, какое поведение и какие способности отвечают данному уровню, оптимальному для эффективной деятельности.

- *Развитие компетенций*. Предполагается более высокий уровень развития знаний, умений и навыков. Студент владеет сложными навыками, способен активно влиять на происходящее, проявлять соответствующие знания и умения в ситуациях повышенной сложности. Для достижения данного уровня развития студенту необходимо изучение дополнительного материала, вынесенного на самостоятельную подготовку в процессе обучения.

- *Высшее развитие компетенций*. Предполагает наивысшее развитие компетенций работ-

ников, которые по своим должностным обязанностям могут принимать стратегические решения. Достижение студентами этого уровня развития компетенций позволяет не только проявлять необходимые знания и навыки, но и создавать возможности развития данных компетенций для других студентов. Формирование такого уровня развития компетенций студента происходит за пределами изучения программ образовательного курса при получении самостоятельных практических знаний и навыков.

Оценка усвоенных компетенций проводится на основании тестового модуля. При этом преподавателем дисциплины предварительно разрабатывается тестовый материал для тестирования студентов и определения их уровня подготовленности. После завершения тестирования система определяет уровень компетенций студентов в тестируемой предметной области. Однако компетентность выпускника вуза трудно поддается диагностике в процессе обучения и наиболее эффективно оценивается во время защиты дипломного проекта. Знания обучаемого, необходимые для эффективного выполнения работы, должны быть реализованы в умениях и навыках.

Формирование тестовых заданий и определение уровня компетенций определяется для каждого студента в зависимости от специальности. Компетенции в области охраны интеллектуальной собственности могут быть полезны при разработке модели специалиста машиностроительного профиля, ориентированного на инновационную профессиональную деятельность. Так, например, способность студента подать заявку на изобретение и получить патент может служить одним из критериев его компетентности в области инноваций.

Заключение. Установлены основные связи учебного процесса при формировании компетенций. Рассматриваемый алгоритм апробирован в учебном процессе по специальностям «Технология машиностроения», «Системы автоматизированного проектирования», «Организации и технологии защиты информации» нашего Брянского государственного технического университета (БГТУ). Предложенный под-

ход к формализации взаимосвязи между системой интегрированного изучения учебных дисциплин и формируемыми у студентов компетенциями позволит создать основу для автоматизированного управления обучением. При этом устойчивое освоение профессиональных компетенций способствует повышению качества подготовки выпускников технических вузов и обеспечит их конкурентоспособность на рынке труда.

1. Данилова О.В. Методы слияния таксономий учебных компетенций для поиска оптимального маршрута обучения // УСиМ. – 2009. – № 2. – С. 15–22.

2. Жуковская З.Д., Битюцких О.К. Общепрофессиональная практическая проектировочная подготовка студентов технического вуза (компетентностный подход): монография. – Москва–Воронеж: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. – 166 с.
3. Жук О.Л. Педагогическая подготовка студентов: компетентностный подход. – Минск: РИВШ, 2009. – 336 с.
4. Аверченков В.И., Малахов Ю.А. Формирование у студентов инженерных специальностей компетенций в области охраны интеллектуальной собственности // Вестник БГТУ, № 2. – Брянск, 2008. – С. 132–138.

E-mail: yumal@pochta.ru
© Ю.А. Малахов, 2010

В предлагаемых компьютерных системах управления вследствие наличия дополнительных петель обратной связи деятельность обучающихся саморегулируема и взаимосвязана с проблемной средой и личностью обучающегося [6].

Заключение. Итак, в статье рассмотрена компьютерная система управления поиском решения задач обучающимся в пространстве состояния задачи. В рамках предположения о том, что ресурсы, определяющие объемы уже выполненных обучающимся работ, условно отражают накопленный им «опыт», сформулирована и решена задача об оптимальном управлении учебной деятельностью обучающегося, позволяющим ему регулировать размеры ресурсов: количество действий Y_i и времени T_i , необходимые для оптимального решения задач. Эксперимент позволил построить кривые нау-

чения и получить изменение ресурса в этом процессе.

1. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. – М.: Вильямс, 2006. – 1408 с.
2. Хант Э. Искусственный интеллект. – М.: Мир, 1978. – 558 с.
3. Дьячук П.П., Пустовалов Л.В. Система управления учебной деятельностью обучающегося решению задач // Информационные технологии моделирования и управления. – 2008. – № 6(49). – С. 623–631.
4. Новиков Д.А. Модели обучения в процессе работы // Управление большими системами. – 2007. – 19. – С. 5–22.
5. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
6. Дьячук П.П. Функциональные компьютерные системы управления деятельностью обучающихся решению задач // Информатика и образование. – 2007. – № 7. – С. 102–104.

E-mail: pppyachuk@rambler.ru
© П.П. Дьячук, Ю. Николаева, Л.В. Пустовалов, 2010