

Формирование профессиональных компетенций у студентов специальности «Прикладная математика»

Л.В. Маркова, Н.Д. Адаменко, О.Г. Казанцева, Е.А. Корчевская

Учреждение образования «Витебский государственный университет им. П.М. Машерова»

В статье рассматриваются содержание и пути формирования профессиональных компетенций будущих специалистов в области IT-технологий. Изложены основные принципы организации учебного процесса: интеграционный подход, усиление роли самостоятельной работы студентов и обеспечение ее профессиональной направленности, моделирование содержания профессиональной деятельности специалистов с постановкой целей, задач и путей их решения. Предложен новый подход, обеспечивающий реализацию принципа единства теоретической полноты и практической направленности заданий посредством применения изученных в курсе «Программирование» методов объектно-ориентированной технологии при изучении дисциплины «Вычислительные методы алгебры». Представлен опыт формирования профессиональных компетенций студентов на основе участия последних в работе над созданием промышленных проектов в рамках учебно-научно-производственных комплексов (УНПК).

Ключевые слова: компетенции, профессиональные навыки, профессиональные умения, самостоятельная работа, моделирование содержания профессиональной деятельности.

The forming of professional competencies of students of the specialty «Applied mathematics»

L.V. Markova, N.D. Adamenko, O.G. Kazantseva, E.A. Korchevskaya

Educational establishment «Vitebsk State University named after P.M. Masherov»

In the article content and ways of forming of professional competencies of future IT-specialists are considered. The article sets out the basic principles of the academic process – an integrated approach, strengthening the role of independent students' work together with ensuring its professional orientation, modeling of the content of professional activity with the setting of goals, objectives and algorithms for solving tasks. The applying of the object-oriented technology that is studied in the course «Programming» to the study of the subject «Computational methods of algebra» sets up a new approach, which provides the implementation of the principle of unity of theoretical completeness and practical orientation of academic assignments. The experience in forming of professional competence of students through their participation in the development of industrial projects under the guidance of educational and scientific production complexes (ESPC) is presented.

Key words: competence, professional skills, independent work, modeling of the content of professional activity.

Основной тенденцией образования в конце двадцатого века стала его профессионализация. Повсюду в мире происходил переход доминирования к деятельностной парадигме образования, т.е. ориентированной на овладение профессиональными навыками и техниками определенных видов деятельности. В начале XXI века происходят дальнейшие изменения в системе образования. Наиболее значимой становится ориентация на самостоятельность и творческую инициативу обучаемых с целью формирования конкурентоспособных специалистов. Образовательным результатом дипломированного специалиста признается не сумма усвоенной информации, а способность выпускника вуза самостоятельно ориентироваться и принимать решения в различных проблемных ситуациях. Важная роль в такой методологии современного образования принадлежит компетентностному подходу. Компетентность в определенной сфере деятельности человека проявляется путем реализации его индивидуальных

способностей на этапе решения поставленных перед ним задач.

Состав компетенций для выпускника специальности 1-31 03 03 Прикладная математика (по направлениям) определен Образовательным стандартом Республики Беларусь. В нем указывается, что подготовка специалиста должна обеспечивать формирование следующих групп компетенций:

- *академических*, включающих знания и умения по изученным дисциплинам, способности и умения учиться;
- *социально-личностных*, включающих культурно-ценностные ориентации, знание идеологических, нравственных ценностей общества и государства и умение следовать им;
- *профессиональных*, включающих знания и умения формулировать проблемы, решать задачи, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение в избранной сфере профессиональной деятельности.

Совершенно очевидно, что понятие компетентности значительно шире понятий «знания, умения и навыки», включает их в себя, но не сводится к простой их сумме. Следовательно, современному студенту необходимо за время обучения не просто овладеть набором элементарных профессиональных навыков, а сформировать в себе профессиональные компетенции.

Таким образом, целью статьи является определение содержания и путей формирования профессиональной компетентности будущих специалистов в области IT-технологий.

Материал и методы. В своем исследовании мы опирались на методологические идеи педагогики профессионально-технического образования, разработанные в трудах С.И. Архангельского [1] и А.А. Вербицкого [2–3].

Нами использованы методы исследования общенаучного характера: наблюдение, анализ, синтез, обобщение, сравнение.

Результаты и их обсуждение. На протяжении всех лет существования кафедры прикладной математики и механики (ПМ и М) преподаватели ставили своей целью подготовку высококвалифицированных специалистов, способных сразу после университетской скамьи решать в полном объеме сложные научные и производственные задачи в области IT-технологий. В процессе такой работы совершенствовались методы формирования профессиональной компетентности будущих специалистов в области информационно-коммуникационных технологий. На сегодняшний день в процессе обучения студентов специальности «Прикладная математика» (квалификация «Математик-программист») можно выделить следующие направления:

1) формирование профессиональных компетенций, являющихся базовыми для будущих программистов, т.е. получение знаний по информационно-коммуникационным технологиям и выработка навыков и приемов современного программирования;

2) формирование умений и навыков самостоятельной работы: приобретение новых знаний, умение решать задачи, возникающие в реальной производственной ситуации;

3) формирование коммуникационных умений путем моделирования содержания профессиональной деятельности специалистов;

4) выработка современного стиля и приемов организации работы посредством проведения тренингов по овладению конкретной технологией разработки программного продукта;

5) работа в рамках учебно-научно-производственных комплексов (УНПК) над созданием промышленного проекта.

Первое направление наиболее характерно для студентов I и II курсов, которые изучают дисциплины «Программирование», «Алгоритмы и структуры данных», «Введение в специальность», «Операционные системы», содержащиеся в учебном плане. В рамках этих дисциплин студенты на практике осваивают все этапы разработки программного обеспечения: анализ постановки задачи; построение математической модели; разработка алгоритма; анализ алгоритма; доказательство правильности алгоритма; реализация алгоритма; тестирование программы; оформление документации.

Формирование и закрепление навыков программирования происходит на базе определенной системы задач в их практической реализации на ЭВМ. Построение системы задач дисциплины «Программирование» строится исходя из двух подходов. Первый направлен на усвоение максимально возможного объема знаний непосредственно из области программирования. По мере накопления базовых знаний студентам предлагаются задачи из самых различных областей знания. К преимуществам такого подхода относятся его естественность с точки зрения обучения программированию.

Другой подход связан с достаточно подробным рассмотрением какой-либо одной области применения ЭВМ. Достоинства этого пути – в более глубоком и последовательном рассмотрении специфики проблем определенной предметной области и увеличении доли практической направленности при обучении.

Естественным при построении системы задач для обучения студентов программированию является стремление совместить достоинства обоих указанных подходов. Целесообразно на этапе первоначального обучения следовать в основном первому подходу, демонстрируя более широкий спектр разнообразных применений однотипных приемов программирования. В дальнейшем при более серьезном и углубленном овладении языками программирования имеет смысл отдавать предпочтение второму подходу.

Задачи по дисциплине «Программирование» строятся на основе применения принципа органического единства теоретической полноты и законченности предлагаемых заданий и их прикладной, практической направленности. Реализацией данного принципа является выделение наряду с заданиями для лабораторных работ

также заданий для занятий по прикладным дисциплинам.

В качестве примера реализации этого принципа можно рассмотреть дисциплину четвертого семестра «Вычислительные методы алгебры». На кафедре разработан новый подход к выполнению лабораторно-практических работ по этой дисциплине. Программировать лабораторные задания предлагается на основе объектно-ориентированной технологии (ООП). При таком подходе все вычислительно-конструктивные понятия линейной алгебры рассматриваются в качестве объектов и представляются единой классификационной иерархией. Наряду с широкими классами общих, специальных и элементарных матриц, иерархия включает классы самих задач и методов линейной алгебры. Данный подход обеспечивает существенную программную общность, поскольку реализация методов решения новых классов линейных задач, отличающихся от имеющихся типами матричных объектов, сводится к созданию производных классов в рамках единой матричной иерархии. При этом основная часть вычислительных методов непосредственно реализуется в общих матричных классах и автоматически наследуется всеми производными классами. В частных же классах переопределяется лишь часть методов, реализация которых возможна или целесообразна с учетом специфических математических, вычислительных и программных особенностей вводимых матричных типов.

Отправной точкой для применения ООП к программированию методов линейной алгебры и разработки унифицированного подхода к их реализации послужило то обстоятельство, что прямые методы базируются теоретически на тех или иных элементарных матричных преобразованиях, которые приводят задачу к эквивалентной, но более простой форме, допускающей ее непосредственное решение. Причем набор типов преобразований, необходимый для реализации большинства прямых методов, оказывается относительно небольшим. При подобном подходе студенты имеют возможность изучить основные вычислительные алгоритмы и приобрести навыки практической реализации численного решения модельных и прикладных задач на основе принципов современного программирования.

Второе направление формирования профессиональных компетенций будущих программистов наиболее характерно для учебного процесса студентов третьего и старших курсов, которые изучают дисциплины, непосредственно связанные с применением современных инфор-

мационных технологий (Компьютерные сети, Модели данных и СУБД). Начиная с третьего курса в учебном плане студентов специальности «Прикладная математика» вводятся дисциплины следующих специализаций: Современные технологии разработки программного обеспечения, Современные технологии программирования, Компонентные технологии MS, Технологии разработки информационных систем и др. В самом названии спецкурсов отражаются их актуальность и ориентация на формирование профессиональных компетенций.

Задания для лабораторных работ по этим дисциплинам имеют практическую направленность, в большей степени ориентированы на увеличение доли самостоятельной работы студентов и умение находить решение в реальной производственной ситуации. Самостоятельная работа, на наш взгляд, является важнейшим компонентом учебной деятельности студентов. От ее содержания в значительной степени зависит качество их профессиональной подготовки, без правильной организации самостоятельной работы невозможно формирование профессиональных компетенций специалиста.

Под самостоятельной работой принято понимать вид учебной аудиторной и внеаудиторной деятельности, выполняемой по заданию преподавателя, под его руководством, но без непосредственного участия. К высшей форме организации самостоятельной работы студентов, ее творческому, поисковому уровню наряду с курсовыми и дипломными работами можно отнести выполнение индивидуальных заданий. Для того чтобы индивидуальные задания обеспечивали формирование профессиональных компетенций специалиста, необходимо выявить условия, которые будут способствовать решению этой задачи. Следует также определить требования к содержанию индивидуальных заданий с тем, чтобы они обеспечивали реализацию эвристической и творческой компонент содержания образования в процессе профессионального становления специалиста.

Психолого-педагогической основой разработки комплекса индивидуальных заданий в процессе изучения дисциплины «Модели данных и СУБД» послужила концепция контекстного обучения [2], ориентированная на профессиональную подготовку студентов. Эта концепция реализуется посредством системного использования профессионального контекста, последовательного моделирования в формах учебной деятельности студентов содержания и условий профессиональной деятельности спе-

циалистов. Опираясь на данную концепцию при организации самостоятельной работы студентов, необходимо на базе деятельности академического типа: лекций, практических, лабораторных работ – организовать такую деятельность, которая моделировала бы процесс создания информационно-поисковых систем в реальных условиях.

Было решено в рамках вышеуказанного курса отказаться от общепринятой практики, когда в индивидуальном задании предлагается перечень атрибутов базы данных, составляющей основу информационной системы, и студенту необходимо тем или иным способом выполнить нормализацию базы данных. Такой подход к разработке содержания индивидуальных заданий не дает возможности сформировать умения и навыки разработки информационных систем, которые необходимы студентам в их будущей профессиональной деятельности.

Для того чтобы приблизить постановку задач к реальным условиям создания информационных систем, вполне достаточно сформулировать цель разработки информационной системы и дать краткое словесное описание предметной области. Студенты самостоятельно выполняют доопределение недостающих для разработки данных, опираясь на собственный опыт, и/или общаясь со специалистами, работающими в соответствующей предметной области. Далее им необходимо провести системный анализ и выделить объекты предметной области, построить инфологическую модель данных, преобразовать ее в реляционную модель. Исходя из тех задач, которые ставит пользователь, студенты должны подготовить запросы, хранимые процедуры, реализующие обработку информации на сервере, и триггеры для поддержания целостности данных. Для успешного формирования профессиональных компетенций при организации деятельности студентов по разработке информационно-поисковых систем необходимы следующие условия:

- максимально возможная приближенность к задачам, возникающим в реальной практической деятельности специалистов;
- полученный результат – информационно-поисковая система – должен доказывать практическую значимость теоретического материала, изученного на предыдущих этапах обучения;
- дозированная степень руководства со стороны преподавателя. Он может выступать в роли «заказчика» информационно-поисковой системы, обращающего внимание студента на недоработки системы и выдвигающего дополни-

тельные требования. Тем самым моделируется реальный процесс взаимодействия с заказчиком на всех этапах разработки проекта, в том числе этап сдачи готовой работы заказчику;

- ориентация на возможность внедрения результатов работы в практику. Например, результаты работы могут найти применение в решении задач управления различными подразделениями учебного заведения.

Большое значение для совершенствования учебного процесса и усиления его профессиональной направленности имеет контроль уровня практических умений и навыков. На протяжении последних двух лет такой контроль по дисциплинам кафедры прикладной математики и механики выделен в отдельный элемент трехэтапного семестрового экзамена. Формы контроля практических умений и навыков могут быть разные – итоговая лабораторная работа, контрольная работа, защита проекта. Но какова бы ни была форма, опыт проведения подобного контроля практических умений и навыков бесспорно показал его положительное влияние на формирование профессиональной компетентности будущих программистов.

Третье направление формирования профессиональных компетенций будущих программистов наиболее полно отражается при написании курсовых и дипломных проектов, которые являются высшей формой организации самостоятельной работы студентов. Около 10% тем курсовых работ студенты третьего и четвертого курсов специальности «Прикладная математика» выполняют по заявкам учебных заведений или организаций. Это, как правило, разработка или модернизация сайта, разработка информационной системы (web-приложения). Выполнение курсовых проектов позволяет углубить и систематизировать знания студентов, а также выработать навыки планирования собственной деятельности, умения ставить цели и решать практические задачи.

Дипломное проектирование тоже имеет практическую направленность, являясь в большинстве случаев продолжением тем курсовых работ IV курса. За 2011 год 13 курсовых и дипломных работ, выполненных на кафедре прикладной математики и механики, имеют акты внедрения в народное хозяйство (8) и учебный процесс (5).

На пятом курсе в рамках преддипломной практики студенты приобретают реальный опыт работы на предприятиях. Преддипломная практика является своеобразным экзаменом для студентов. Они должны в реальных условиях

производства продемонстрировать навыки разработки программного обеспечения, используя знания, приобретенные в процессе обучения в вузе, и практический опыт, накопленный в модельных ситуациях. В течение 14 недель студенты специальности «Прикладная математика» проходят производственную практику на предприятиях города и республики, совершенствуя свой профессионализм. О высоком уровне подготовки студентов, как специалистов ИТ-сферы, свидетельствует тот факт, что ежегодно от предприятий, где студенты проходили преддипломную практику, поступает большое число именных заявок. Так, в 2011 г. для 20 студентов, подлежащих распределению, было получено 12 именных заявок от предприятий, являющихся базами практик.

Формируя профессиональные компетенции будущего специалиста в сфере ИТ-технологий необходимо учитывать, что в современной производственной сфере значительную часть своего рабочего времени квалифицированный специалист тратит на коммуникацию, общаясь с другими специалистами, клиентами и т.д. Сегодня, как правило, к большинству соискателей на достойные вакансии неизменно предъявляется такое требование, как коммуникабельность. Согласно определению, коммуникабельность понимается как способность человека к коммуникации, установлению контактов и связей. Из этого определения следует, что коммуникабельность не ограничивается одной лишь общительностью, а означает умение выстроить конструктивный диалог в письменной или устной форме практически с любым человеком для того, чтобы точно реализовать цели и задачи заказчика в процессе разработки и создания программного продукта. Таким образом, коммуникабельность можно рассматривать как составную часть профессиональных компетенций и, следовательно, неотъемлемой частью процесса обучения студентов специальности «Прикладная математика» является задача формирования этой способности человека.

В настоящее время в теории и практике образования идет поиск инновационных форм и методов, которые могут создавать условия для развития коммуникативных умений и навыков работы в команде. Подобные формы и методы основываются на активности каждого субъекта образовательного процесса, возможности самостоятельно принимать решения и осуществлять выбор, а также на сосуществовании различных точек зрения и свободном их обсуждении. Большой потенциал для реализации этого имеет

такая форма организации образовательного процесса, как работа в группе (команде). Она дает возможность чаще вступать в коммуникацию с другими членами группы, формулировать свою позицию, согласовывать действия, что способствует развитию сотрудничества, межличностной компетентности, коммуникативной культуре и усовершенствованию навыков командной работы студентов.

Для студентов специальности «Прикладная математика» групповая форма работы практикуется, начиная с I курса. При проведении лабораторных занятий по дисциплине «Программирование» студенты разбиваются на подгруппы для решения конкретных задач. Тем самым моделируется работа над проектом в реальных условиях производства.

При выполнении заданий по дисциплине «Вычислительная практика» на втором курсе студенты изучают основы разработки web-приложений и учатся работать в команде. Командная форма работы требует применения таких приемов обучения, при которых выполнение учебных задач подчинено общей цели и обязательно требует кооперации, распределения обязанностей, делового общения студентов по поводу выдвигаемой проблемной ситуации.

Не менее важно сформировать у студентов умение работать с заказчиком. Первый опыт взаимодействия с реальным «заказчиком» студенты получают на третьем курсе, выполняя в рамках курсовых проектов задания по заявкам учебных заведений или организаций. При выполнении курсовых и дипломных проектов студенты учатся взаимодействовать с заказчиком, определять функциональные и программные требования к программному продукту, сроки и объемы выполнения работы. На этапе выполнения дипломных работ и преддипломной практики использование технологий коллективной разработки программного обеспечения становится необходимым. Так, например, при прохождении практики в ООО ИП «ЕПАМ Системз» (резидент Парка высоких технологий) студенты изучают гибкие методологии разработки программного обеспечения Agile, основная цель которых – минимизировать риски, возникающие при разработке программного обеспечения. Достижению цели способствует итерационный процесс разработки – серии коротких циклов длительностью две–три недели. Каждая итерация – это миниатюрный вариант жизненного цикла разработки программного обеспечения: планирование, анализ требований, проектирование, кодирование, тестирование

и документирование. В конце каждой итерации заказчику предоставляется рабочая версия работающего программного продукта с новыми возможностями, для которых определен наибольший приоритет. Из большого количества методологий, которые придерживаются системы ценностей и принципов, заявленных в Agile, на практике студенты активно осваивают Scrum – методологию управления разработкой информационных систем. Scrum – набор принципов, на которых строится процесс разработки программного обеспечения. Этот набор принципов определяет роли в команде разработчиков и их задачи в жизненном цикле программного продукта, состоящем из спринтов (временных интервалов длительностью две–четыре недели). Команда является единственным полностью вовлеченным участником разработки и отвечает за результат как единое целое. На протяжении спринта никто кроме команды не может вмешиваться в процесс разработки программного обеспечения.

Четвертое направление формирования профессиональных компетенций рассчитано на студентов выпускных курсов, которые стремятся повысить собственный профессиональный уровень. При кафедре прикладной математики и механики на протяжении последних пяти лет регулярно организуются JAVA-тренинги. Это курсы различной продолжительности, занятия на которых проводят преподаватели, имеющие соответствующий сертификат на право заниматься трансляцией JAVA-технологии, и практикующие программисты из ООО ИП «ЕПАМ Системз». В апреле 2011 г. для студентов IV курса специальности «Прикладная математика» Витебский филиал ООО ИП «ЕПАМ Системз» совместно с кафедрой ПМ и М проводил весенний семинар-тренинг в объеме 76 часов по JAVA-технологии. По завершении тренинга пятеро студентов были приглашены на работу в филиал ООО ИП «ЕПАМ Системз» в г. Витебске на летний период. Показав высокий уровень профессиональной подготовки, эти студенты получили задания для дипломного проектирования и запрос на прохождение преддипломной практики в Витебском филиале ООО ИП «ЕПАМ Системз» с перспективой распределения.

Пятое направление формирования профессиональных компетенций – работа над созданием промышленного проекта в рамках УНПК, –

как и четвертое, рассчитано в первую очередь на наиболее подготовленных студентов. В этом случае от студента требуется выполнить большой объем самостоятельной работы, контролируемой опытным преподавателем, с одной стороны, и практикующим программистом – с другой. Результатом такой напряженной работы является создание реального полноценного программного продукта средствами самых современных информационных технологий и, самое главное, приобретение студентом бесценного опыта профессиональной командной работы. Для организации совместной работы по созданию прикладных проектов в области IT-технологий по заказам ООО «Фабрика инноваций и решений» в марте 2011 года была сформирована рабочая группа из числа студентов III и IV курсов и преподавателей кафедры ПМ и М. Совместная работа в рамках социального проекта по созданию сайта Успенского собора г. Витебска была завершена к концу 2011 года, т.е. программная реализация выполнена, проект находится в стадии ожидания web-сервера на стороне заказчика. Запуск сайта в эксплуатацию планируется в ближайшее время.

Заключение. Для формирования профессиональных компетенций будущих программистов необходимо строить учебный процесс на основе принципов интеграции, усиления роли самостоятельной работы студентов и обеспечения ее профессиональной направленности, с учетом современных методических приемов и тенденций в области IT-технологий, моделируя производственные ситуации с постановкой целей, задач и алгоритмов их решения. При этом приоритетной должна стать активная, творческая деятельность студентов. Подобный подход в конечном итоге ведет к повышению эффективности и качества учебного процесса, формированию профессиональной компетентности будущих специалистов в области IT-технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архангельский, С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы / С.И. Архангельский. – М.: Высшая школа, 1980. – 368 с.
2. Вербицкий, А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход / А.А. Вербицкий. – М.: Высшая школа, 1991. – 207 с.
3. Вербицкий, А.А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения / А.А. Вербицкий. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 84 с.

Поступила в редакцию 31.01.2012. Принята в печать 20.02.2012

Адрес для корреспонденции: г. Витебск, ул. Воинов-интернационалистов, д. 18, кв. 18,
e-mail: kat955@tut.by – Маркова Л.В.