

УДК 616. 711- 002- 07

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ МАГИСТРОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ «АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ»

Севостьянов А.Ю.

ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов,
e-mail: planetofseva@yandex.ru

Рассмотрена профессионально-математическая компетентность как составляющая профессиональной компетентности магистра направления 220200 – Автоматизация и управление. Предложены определение и структура данной компетентности. Приведен пример использования раздела математики «Комплексные числа» в решении профессиональных задач.

Ключевые слова: профессионально-математическая компетентность, магистры

FORMATION OF PROFESSIONAL-MATHEMATICAL COMPETENCE OF MASTERS OF DIRECTION OF PREPARATION AUTOMATION AND CONTROL

Sevostyanov A.U.

Tambov state technical university, Tambov, e-mail: planetofseva@yandex.ru

Such component of professional competence of the master of an engineering direction of preparation as professional-mathematical competence, on an example of a direction 220200 – Automation and management is considered. The example of use of section of mathematics «Complex numbers» for the decision of professional problems by masters for the purpose of formation of corresponding competence is resulted.

Keywords: professional-mathematical competence, masters

Современное развитие техники и технологий, усложнение производственной деятельности специалистов инженерного профиля, в том числе в сфере автоматизации и управления, предопределили в отечественном высшем техническом образовании ориентацию на профессиональную компетентность как более объективную характеристику качества образования. Вступление России в Болонский процесс и необходимость модернизации профессионального образования значительно активизировали внедрение в высшее образование компетентностного подхода.

Научные исследования в области компетентностного подхода в образовании как социального, психологического и педагогического явления широко проводятся отечественными и зарубежными учеными. Большинство исследователей понимают под профессиональной компетентностью совокупность знаний, умений, навыков и качеств личности, позволяющих субъекту эффективно решать вопросы и совершать необходимые действия в какой-либо профессиональной деятельности [1-2]. При этом они отмечают интегративный характер профессиональной компетентности, который проявляется в ее полиструктурности, многокомпонентности, вариативности и взаимозависимости, в интеграции ее мотивационной, информационной, операционной и правовой составляющих. Таким образом, у студентов к концу обучения в вузе должна быть сформирована професси-

ональная компетентность как многокомпонентное личностное новообразование.

В структуре профессиональной компетентности магистров направления подготовки 220200.08 Автоматизация и управление, на наш взгляд, следует выделить (наряду с другими) такую важную составляющую, как профессионально-математическая компетентность, которая непосредственным образом влияет на успешность решения профессиональных задач.

Указанная составляющая в исследованиях разных авторов имеет разные определения. Так, например, Н.П. Пучков [6] рассматривает профессиональную математическую компетенцию специалистов как их готовность к адекватному применению математических методов и моделей в профессиональной деятельности и выделяет в ней следующие компоненты: математическое мышление и владение математическим языком, знание теоретических основ математики и умение математически моделировать профессиональные задачи, а также использовать математико-статистические методы и т.д.

Другие авторы подчеркивают профессионально-прикладной характер математической компетентности, определяют ее как совокупность системных свойств личности, способствующих успешной профессиональной деятельности [3-4].

Разделяя эти и другие точки зрения, в контексте нашего исследования, уточним определение и структуру соответствующей

компетенции магистров направления подготовки 220200.08 Автоматизация и управление. Под профессионально-математической компетентностью мы понимаем осознанную готовность выпускников к продуктивной самореализации в профессиональной деятельности в сфере автоматизации и управления на основе развитого, профессионально-ориентированного математического мышления, прочных знаний фундаментальных основ математики и умений адекватно и ответственно применять их в решении профессиональных задач, в моделировании с помощью современных информационных технологий автоматизированных процессов и систем. В структуру профессионально-математической компетентности магистров направления подготовки «Автоматизация и управление» мы включаем компоненты, которые отражают специфику деятельности инженера по автоматизации и управлению. В сокращенном виде эта структура выглядит следующим образом:

– Базовый компонент (знания фундаментальных основ математики, аналитико-прогностические, исследовательские, логические умения).

– Операционно-деятельностный компонент, содержащий умения эффективного применения в будущей инженерной практике математических знаний при выборе оптимальных решений в проектировании систем управления и в определении режимов функционирования существующих систем, а также в разработке автоматизированных технологий и производств, средств аппаратно-программного обеспечения автоматических систем (АС) с учетом требований качества и надежности системы, в построении ERP-систем и т.д. Эти умения способствуют формированию у студентов профессионально-математического мышления, необходимого для анализа с помощью математики прикладной области и решения прикладных задач.

– Мотивационно-ценностный компонент, обеспечивающий понимание необходимости и стремление применять математические знания в будущей профессиональной деятельности, принятие теоретической и практической значимости математических знаний, способность к осмыслению и самооценке своей квазипрофессиональной, а затем и профессиональной деятельности; опыт математического моделирования систем автоматизации и управления.

Однако в формировании профессионально-математической компетентности магистров существуют проблемы, среди которых мы выделяем в первую очередь отсутствие математики как учебной дисциплины

в учебном плане магистров. Фактически обучение математике осуществляется только на младших курсах (в бакалавриате), где студенты изучают математику формально, без учета ее востребованности в последующих специальных дисциплинах и в будущей профессиональной деятельности, то есть обучение математике лишено должной профессиональной направленности, что негативно сказывается на формировании профессионально-математической компетентности магистров.

Стало очевидным, что компетентностный подход в профессиональном образовании магистров направления подготовки «Автоматизация и управление» требует пересмотра содержания и методов обучения в сторону увеличения их профессионально-практической направленности, включения в учебный план спецкурсов, обеспечивающих интеграцию математических и специальных, профессионально ориентированных знаний, умений и навыков, что, в конечном итоге, приведет к формированию необходимой профессионально-математической компетентности магистров.

Одним из таких курсов может быть интегрированный практикум по использованию математических теорий, моделей и систем при решении квазипрофессиональных задач из сферы автоматизации и управления, разрабатываемый нами с целью совершенствования профессионально-математической компетентности магистров направления подготовки «Автоматизация и управление».

В содержание практикума мы включаем как теоретический, так и практический (задачный) материал по тем разделам математики, которые необходимы для решения профессиональных задач в сфере автоматизации и управления, а именно: дифференциальные уравнения, комплексные числа, математическую статистику, теорию графов, вариационное исчисление, линейное программирование.

Остановимся в данной статье на разделе «Комплексные числа», использование которых при решении разного рода профессиональных задач в сфере автоматизации и управления является неотъемлемой частью деятельности будущего профессионала в данной области. Оперировать с комплексными числами приходится при исследовании свойств автоматических систем (АС): с их помощью определяют факт устойчивости системы, границы устойчивости и заданный запас устойчивости. Здесь используется аппарат передаточных функций (ПФ); на практике применяют несколько видов ПФ, среди которых выделяют ПФ по Лапласу и ПФ по Фурье.

В ПФ по Лапласу аргументом является комплексная величина $p = C + j\omega$. ПФ объекта численно равна отношению преобразования Лапласа его выходной величины к преобразованию Лапласа от его входного воздействия при нулевых начальных условиях.

ПФ по Фурье является частным случаем операторов Лапласа, когда $C = 0$ и, следовательно, $p = j\omega$. Используемые ПФ по Фурье, которые также называются частотными передаточными функциями, хороши тем, что позволяют получить информацию о всех показателях синусоидального выходного сигнала объекта, если известна амплитуда и частота его входного синусоидального воздействия. Использование этих методов применимо к установившемуся процессу.

Применение частотных передаточных функций позволяет получить частотные характеристики автоматических систем. К ним относятся:

- амплитудная частотная характеристика (АЧХ)

$$A(j\omega) = |W(j\omega)|;$$

- фазовая частотная характеристика (ФЧХ)

$$\phi(\omega) = \arg \left\{ \frac{Q(\omega)}{P(\omega)} \right\};$$

- вещественная и мнимая частотные характеристики (ВЧХ и МЧХ)

$$P(\omega) = A(\omega) \cdot \cos \phi(\omega),$$

$$Q(\omega) = A(\omega) \cdot \sin \phi(\omega).$$

где Q , P – некие характеристики процесса, W – передаточная функция. Таким образом, в вопросах частотных характеристик актуализируются знания тригонометрической формы комплексного числа. Среди частотных критериев, применяемых в автоматизации и управлении для оценки устойчивости, используют построение годографов в плоскости комплексных корней. Примером может служить критерий Михайлова. Оценка устойчивости системы происходит по внешнему виду получаемого годографа: если годограф проходит последовательно квадранты комплексной плоскости согласно порядку характеристического уравнения системы (при втором порядке – два квадранта), то делают заключение, что система устойчива.

Для формирования у студентов-магистров умений применять ПФ по Лапласу и ПФ по Фурье в описании АС мы включаем в содержание практикума ряд соответствующих задач. Примером может служить следующая задача.

Предположим, что существует система управления неким технологическим процессом, которую описывает характеристический полином замкнутой системы

$$D(p) = p^3 + 0,5p^2 + 12p + 5.$$

Оценить устойчивость АС по критерию Михайлова.

Указанная выше методика предполагает здесь построение годографа Михайлова (кривой, соединяющей последовательно точки, соответствующие корням характеристического уравнения) в плоскости комплексных чисел, вид которого позволяет судить об устойчивости. При последовательном пересечении годографом количества квадрантов, соответствующего порядку характеристического уравнения, говорят об устойчивости системы.

Другой пример использования комплексных чисел в профессиональных задачах – оценка точности систем при случайных воздействиях, в условиях которых работают реальные АС; эти воздействия обусловлены нестабильностью внешних условий (температура, влажность и т.д.) и питающих напряжений. В задачах по оценке точности АС при случайных воздействиях используют преобразование Фурье в комплексной форме. Данный тип задач возникает в отношении систем автосопровождения цели, где на вход поступает несколько случайных возмущений, обусловленных различными причинами: федингом; угловым шумом; шумами первых каскадов приемника.

Важным моментом в разработке такого практикума является проектирование содержания профессионально-ориентированных задач, которые составят основу контекстного обучения [5]. В соответствии с дидактическими требованиями, согласованными с целями формирования профессионально-математической компетентности магистров, эти задачи должны:

- включать системообразующие научные знания разделов математики, определенных образовательным стандартом направления подготовки 220200.08 Автоматизация и управление;

- отражать основные объекты будущей профессиональной деятельности магистров и систему действий инженера по автоматизации;

- обеспечивать реализацию личностно-деятельностного подхода в обучении, развитие субъектной активности студентов, мотивации на саморазвитие, самосовершенствование и т.д.

Включение в содержание обучения профессионально-ориентированных задач,

показывающих связь математики с будущей профессией, наполнит изучение математики личностным смыслом, обеспечит психологическую готовность студентов к применению математических знаний в дальнейшей работе. Приобретенный опыт сформирует уверенность студентов в своих возможностях, которая является необходимым качеством личности компетентного специалиста.

Работа выполнена под руководством к.ф.-м.н., доцента Нахмана А.Д.

Список литературы

1. Берестнева О.Г., Козлова Н.В. Развитие профессиональных компетенций специалиста в условиях модернизации российского образования // Модернизация российского образования. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. – Т. XVII. – (Труды, прил. к журн. «Философия образования»).
2. Иляшенко Л.К. О формировании профессиональной компетентности будущих специалистов-нефтяников средствами модульно-рейтинговой системы в процессе обучения математике // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2008. – № 1. – С. 42–49.
3. Люстиг М.А. Содержание и структура углубленной математической подготовки по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств»: дис. ... канд. пед.наук.-Казань, 1999. – 142 с.

4. Муниц Е.С. Компетентностный подход в системе высшего профессионального образования // Актуальные проблемы профессионально-педагогического образования: Межвуз. сборник научных трудов.– Вып. 23. – Калининград: РГУ им. И.Канта, 2009

5. Нахман А.Д. Стохастическая линия как инновационная содержательно-методическая линия в курсе математики // Электронное научное издание «Актуальные инновационные исследования: наука и практика» – 2009 – № 3 – <<http://www.actualresearch.ru>>.

6. Пучков Н.П. К вопросу проектирования компетентностной модели математической подготовки специалистов в вузе // Вопросы современной науки и практики. – Университет имени В.И. Вернадского. – 2009. – № 12(26).

Рецензенты:

Дзюба С.М., д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой прикладной математики и информатики ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов;

Беляев П.С., д.т.н., профессор, проректор по учебно-инновационной деятельности ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов;

Савин К.Н., д.э.н., доцент, профессор кафедры «Экономический анализ и качество» ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов.

Работа поступила в редакцию 15.03.2011.