

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРОЦЕССА
ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ
МАГИСТРАНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ
ПОДГОТОВКИ**

А.Д. Нахман, А.Ю. Севостьянов

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов

Рецензент д-р пед. наук, профессор Н.П. Пучков

Ключевые слова и фразы: педагогический мониторинг; поэтапный дидактический контроль; профессионально-математическая компетентность; психолого-педагогическая диагностика.

Аннотация: Рассмотрена система педагогического мониторинга результатов формирования профессионально-математической компетентности магистрантов направления подготовки 220200 «Автоматизация и управление» в процессе их обучения решению профессионально ориентированных математических задач. Предложена структура, этапы, формы и содержание мониторинга.

В связи с внедрением в профессиональную подготовку студентов компетентностного подхода нам представляется актуальной проблема мониторинга процесса формирования профессионально-математической компетентности (ПМК) магистрантов направления подготовки 220200 «Автоматизация и управление». Указанную компетентность мы понимаем как осознанную готовность выпускников вуза 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.

Формирование ПМК выпускников технических вузов, по мнению многих исследователей [например, 5], может успешно осуществляться на

Нахман Александр Давидович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Прикладная математика и механика»; Севостьянов Алексей Юрьевич – аспирант кафедры «Информационные процессы и управление», e-mail: planetofseva@yandex.ru, ТамбГТУ, г. Тамбов.

основе профессионально направленного обучения математике за счет включения в содержание и методику обучения элементов профессиональной деятельности будущего специалиста; соответствующим образом должна быть выстроена и система контроля.

Одним из эффективных вариантов профессионально направленного обучения математике нам представляется процесс обучения магистрантов решению профессионально ориентированных математических задач из сферы автоматизации и управления с использованием математических теорий и технологий; речь идет о таких разделах математики, как *комплексные числа, дифференциальные уравнения, математическая статистика, вариационное исчисление, линейное программирование*.

Измерение уровня сформированности ПМК является весьма сложным моментом в реализации компетентностного подхода в обучении. На проблемы в его организации и способы их разрешения указывают многие исследователи [1, 2, 4–6]. Существуют также различные предложения по выработке критериев оценивания результатов формирования профессионально-математической компетентности студентов, в частности в работе Г.И. Илларионовой [3].

В рамках нашего исследования разработана система *комплексного педагогического мониторинга* результатов формирования ПМК будущих магистров автоматизации и управления в процессе их обучения решению профессионально ориентированных математических задач (**ПОМЗ**), которая основана на следующих общих принципах: *научность, комплексность и непрерывность мониторинга; целесообразность форм и методов контроля; наличие обязательной аналитической составляющей в контроле; сочетание контрольных мероприятий с последующей работой по устранению пробелов в знаниях и умениях магистрантов и т.д.*

Разработанный нами педагогический мониторинг представляет собой систему, построенную по типу моделей «цель–результат» и «вход–выход», сущность которой составляет нормативная контрольно-аналитическая деятельность, обусловленная задачами формирования и содержанием ПМК будущих магистров автоматизации и управления.

Методологической основой системы является постоянная взаимосвязь функций педагогического контроля (установление соответствия личностных качеств и комплексных профессионально-математических умений магистрантов требованиям ФГОС и запланированным результатам по формированию ПМК) и педагогического анализа, позволяющего делать выводы, прогнозировать развитие процесса обучения и принимать решения по его совершенствованию именно на компетентностной основе.

Целью мониторинга является непрерывное отслеживание состояния и результатов процесса обучения магистрантов решению профессионально ориентированных математических задач из сферы автоматизации и управления. Задачами мониторинга являются:

- выявление качества формирования комплексных профессионально-математических знаний и умений, необходимых для решения ПОМЗ;
- отслеживание положительной динамики в развитии профессионально-личностных качеств магистрантов;
- выявление проблем в процессе формирования ПМК и предпосылок для их устранения и т.д.

Методология и цель мониторинга определили функции предлагаемой системы: *организационно-деятельностную* (обеспечение оптимальной позиции каждого магистранта в процессе обучения); *коррекционную* (уточнение логики обучения, изменение выполняемых учебных заданий в соответствии с индивидуальными достижениями магистрантов); *оценочно-прогностическую* (дискретный процесс сравнения получаемых в ходе мониторинга результатов обучения с планируемыми результатами формирования ПМК); *управленческую* и др.

Предлагаемая система педагогического мониторинга состоит из двух подсистем, объединенных в целостное образование общей целью, единой методологической основой, функциональной взаимосвязанностью и содержанием ПМК будущих магистров, а именно:

1) **поэтапного дидактического контроля**, включающего сочетание разнообразных форм и методов текущего, промежуточного и итогового контролей. Объектами контроля в этой подсистеме являются знания, умения и навыки, которые формируют базовый и операционно-деятельностный компоненты ПМК и которые распределены по уровням усвоения, имеющим диагностично заданные параметры, позволяющие четко разграничивать деятельность на одном уровне от деятельности на другом, а именно: **на предметном уровне** – владение магистрантами системой математических теорий и понимание их взаимосвязи с процессами и явлениями в сфере автоматизации и управления; **на деятельностно-процессуальном** – способность применять математические знания и умения в решении прикладных и квазипроизводственных задач, умение соотносить приобретенные в процессе усвоения математические знания с профессиональными действиями инженера по автоматизации и управлению;

2) **психолого-педагогической диагностики**, включающей наблюдение квазипрофессиональной деятельности магистрантов, анкетирование, беседы, психодиагностику т.д. Объектами контроля в данной подсистеме являются показатели мотивационно-ценностного компонента ПМК будущих магистров автоматизации и управления, в том числе: положительная мотивация в изучении математики; принятие теоретической и практической значимости математических знаний и умений для решения производственных задач в сфере автоматизации и управления и психологическая готовность применять их в профессиональной деятельности; уверенность в своих профессиональных возможностях; наличие осознанного стремления к субъектности, самостоятельности, самосовершенствованию; способность к самооценке своей квазипрофессиональной деятельности и т.д.

Поэтапный дидактический контроль результатов обучения можно представить следующей схемой.

Предметный уровень



входной контроль (актуализация имеющихся на начало обучения математических знаний, умений и навыков, необходимых для решения ПОМЗ, выявление возможных пробелов в них с помощью тестирования остаточных знаний, решения математических (предметных) задач, устного опроса);



↓
выходной контроль (корректировка знаний, умений и навыков до получения уровня, достаточного для решения ПОМЗ; выявление достаточного уровня производится с помощью тех же форм контроля, что и на входном этапе).

↓
Деятельностно-процессуальный уровень

↓
входной контроль (выявление начального уровня сформированности комплексных умений и навыков, необходимых для решения ПОМЗ определенного класса с помощью тестов и контрольных работ, содержащих прикладные и квазипроизводственные ПОМЗ);

↓
текущий контроль (диагностика комплексных умений и навыков, необходимых для решения ПОМЗ определенного класса, в процессе освоения очередной темы, коррекция обучения);

↓
выходной (промежуточный) контроль (выявление конечного уровня сформированности комплексных умений и навыков, обеспечивающих переход к решению ПОМЗ других разделов с помощью комплексного зачета (тест, контрольная работа, устный опрос)).

↓
Итоговый контроль (зачет) (выявление итоговой готовности решать ПОМЗ на основе сформированных в процессе обучения комплексных знаний, умений и навыков).

Различение уровней в данной системе основано на особенностях учебной деятельности магистрантов при выполнении заданий: предметного уровня, предполагающих деятельность по узнаванию (опознанию, различению и классификации) ранее усвоенного учебного материала и решению предметно-направленных математических задач, не имеющих прикладного характера; деятельностно-процессуального уровня, предполагающих деятельность эвристического или поисково-исследовательского характера по преобразованию ранее усвоенных знаний, умений и навыков и переносу их в решение прикладных и квазипроизводственных математических задач из сферы автоматизации и управления.

При этом формирование содержания контрольных задач (заданий) мы предлагаем осуществлять в строгом соответствии с конкретными комплексными профессионально-математическими умениями (компетенциями), входящими в состав структурных компонентов ПМК и подлежащими контролю.

Например, в разделе «Дифференциальные уравнения» нами выделены умения: оценивать устойчивость системы управления по ее характеристическому уравнению; моделировать системы управления с помощью дифференциальных уравнений; определять на основе дифференциального уравнения системы ее частотные характеристики: амплитудно-частотную (АЧХ), фазочастотную (ФЧХ) и амплитудно-фазовую (АФХ). Так, магистрантам на деятельностно-процессуальном этапе контроля могут быть предложены следующие задачи.

Прикладные задачи

1) Определить устойчивость системы по линейному дифференциальному уравнению с постоянными коэффициентами (представлен общий вид)

$$a_n y^{(n)}(t) + a_{n-1} y^{(n-1)}(t) + \dots + a_1 y'(t) + a_0 y(t) = 0.$$

2) Построить математическое описание стационарного (установившегося) режима процесса в реакторе идеального смешения. Кинетическая схема реакции имеет вид $A + B \rightarrow C$, где A и B – исходные концентрации смешиваемых веществ, C – конечная концентрация.

Квазипроизводственная задача

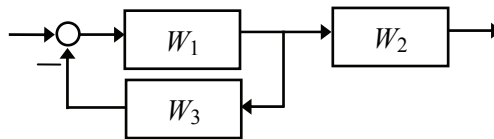
Найти дифференциальное уравнение и передаточную функцию относительно напряжений u_1 и u_2 пассивной электрической цепи RC в виде моста. Определить АЧХ и ФЧХ электрической цепи.

В разделе «Комплексные числа» нами выделены следующие умения: строить на комплексной плоскости АЧХ, ФЧХ, АФХ; использовать критерий Михайлова для оценки устойчивости системы; анализировать системы на запас устойчивости согласно аналогу критерия Найквиста; использовать комплексные числа для решения задач по синтезу систем с заданным запасом устойчивости.

Приведем примеры заданий, решение которых требует владения указанными умениями.

1) Записать формулы для вычисления АЧХ и ФЧХ системы, если $W_1(s) = 10/(1+10s)$, $W_2(s) = 100/s$, $W_3(s) = 1$.

Построить АЧХ и ФЧХ.



2) Найти критическое значение коэффициента усиления системы с $D(s) = 0,03s^3 + 0,3s^2 + (1 + 0,01k)s + k$ по критерию Михайлова.

3) Рассчитать настройки регулятора в замкнутой одноконтурной системе регулирования с ПИ-регулятором, обладающей заданным запасом устойчивости (заданная степень колебательности).

Такой подход к формированию содержания контрольных задач (заданий) обеспечивает, на наш взгляд, компетентностную основу контроля и позволяет соотносить результаты выполнения заданий с уровнем достижения соответствующих умений (компетенций), а в совокупности – с уровнем сформированности ПМК.

Большую сложность представляет процесс оценивания результатов обучения с позиций компетентностного подхода. В теории и образовательной практике различают три основных подхода в оценке образовательных достижений обучаемых: **критериально ориентированный**, позволяющий оценить степень достижения заданного уровня знаний и умений; **ориентированный на индивидуальные нормы** конкретного обучаемого, при котором оценивается темп усвоения и объем усвоенного материала по сравнению с начальным стартовым уровнем; **нормативно ори-**

ентрированный, то есть ориентированный на статистические нормы, определяемые для конкретной группы обучаемых, что позволяет распределить обучаемых по рангам; при этом оценка согласуется с уровнем подготовки группы и не соотносится с заданным уровнем знаний и умений.

В нашей модели дидактического контроля результатов формирования ПМК магистрантов приоритетным является критериально ориентированный подход, так как содержание обучения и формирование ПМК обусловлено требованиями ФГОС. Обобщенными критериями качества усвоения знаний мы считаем, прежде всего, объем и прочность усваиваемых знаний, их полноту и глубину, степень свободы оперирования ими, а критериями овладения практическими навыками – осознанность, оперативность и гибкость практических действий магистрантов, связанных с решением профессионально ориентированных математических задач из сферы автоматизации и управления, уровень овладения алгоритмами решения задач разного типа.

Для более эффективной организации дидактического контроля мы считаем необходимым выполнение определенных условий, в том числе:

- соответствие контрольных задач (заданий) определенным дидактическим требованиям, среди которых: конкретность (однозначность) и понятность заданий; отражение в задании изучаемого на момент проверки учебного материала; адекватность заданий профессиональным действиям инженера по автоматизации и управлению и др.;

- система формирования и предъявления заданий должна обеспечивать однородность (всем обучаемым предъявляются равноценные по содержанию и трудности наборы заданий) и рандомизацию (при повторном контроле знаний не будет предъявлен один и тот же набор заданий);

- дифференцированный подход должен проявляться не в снижении уровня сложности контрольных заданий, а в увеличении сроков усвоения учебного материала в зависимости от возможностей магистрантов за счет организации дополнительной тренировки в решении задач.

Список литературы

1. Табишев, Т.А. Методическая система мониторинга математической подготовки студентов вуза : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Т.А. Табишев. – Астрахань, 2010. – 24 с.

2. Берестнева, О.Г. Системные исследования и информационные технологии оценки компетентности студентов : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.01 / О.Г. Берестнева. – Томск, 2007. – 26 с.

3. Илларионова, Г.И. Формирование профессионально-математической компетентности будущих инженеров по безопасности технологических процессов и производств : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Илларионова Галина Игоревна. – М., 2008. – 182 с.

4. Клишина, С.В. Формирование конечного результата обучения и его диагностика как средство повышения качества математического образования в техническом университете : дис. ... канд. пед. наук : 03.00.02 / Клишина Светлана Васильевна. – Новосибирск, 1998. – 291 с.

5. Пучков, Н.П. К вопросу проектирования компетентностной модели математической подготовки специалистов в вузе / Н.П. Пучков // *Вопр. соврем. науки и практики. Ун-т им. В.И. Вернадского.* – 2009. – № 12(26). – С. 102–108.

6. Федоров, И.В. Проблема оценки готовности специалистов в области техники и технологии к инновационной деятельности / И.В. Федоров, Е.И. Муратова // *Инженер. образование.* – Томск. – 2007. – № 4. – С. 64–75.

Pedagogical Monitoring of the Process of Formation of Professional-Mathematical Competence of Masters of Science

A.D. Nakhman, A.Yu. Sevostyanov

Tambov State Technical University, Tambov

Key words and phrases: pedagogical monitoring; professional-mathematical competence; psychological pedagogical diagnostics; stage-by-stage didactic control.

Abstract: The paper considers the system of pedagogical monitoring of the results of formation of professional-mathematical competence of masters of Science in 220200 Automation and management in the course of their training to solve professional-oriented mathematical problems. The structure, stages, monitoring forms and contents are offered.

© А.Д. Нахман, А.Ю. Севостьянов, 2012