

О. В. Кузьмин, М. Л. Палева

## ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ БАКАЛАВРОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ: ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ

Статья посвящена проблеме формирования профессиональной компетентности бакалавров. Проанализированы методологические аспекты интеграции дисциплин математического и естественно-научного циклов с целью выполнения программы по модернизации современной системы образования. Представлена образовательная программа «Математика. Спец. курс», содержание которой согласуется с социальным заказом и повышает эффективность подготовки технических специалистов.

**Ключевые слова:** профессиональная компетенция, содержание обучения, математический и естественно-научный цикл, моделирование, интеграция.

Произошедшие в политической и социально-экономической сферах российского общества модернизации внесли значительные коррективы в систему высшего профессионального образования – обновление содержания, переход на уровневую и кредитно-модульную системы. Реализация ФГОС ВПО ставит ставшие привычными приоритеты в получении фундаментальных знаний на более высокий уровень. Профессиональное педагогическое сообщество, обеспечивая взаимосвязь фундаментальной и практической подготовки, разрабатывает основные образовательные программы, инновационные по целям, содержанию, формам организации образовательного процесса, отвечающие логике компетентностного подхода.

Программы высшего образования ГОС ВПО структурированы по предметному принципу. Преподаватели могут работать по личному методическому замыслу, не согласовывая его с преподавателями-партнерами, поэтому в учебных и рабочих программах недостаточно раскрыта связь предметной области с профессиональной направленностью и другими дисциплинами. В результате содержание образования зачастую приводит к раздельному существованию в сознании студента профессиональных компетенций.

Сегодня приоритет принадлежит основным образовательным программам по направлению подготовки с модульным разделением материала дисциплины. Для осознания студентами осваиваемых профессиональных компетенций требуется интеграция исходных элементов содержания разных дисциплин в сложные психологические образования. В публикациях ряда авторов по исследованиям, касающихся содержания, принципов и закономерностей формирования профессиональных компетенций в процессе подготовки бакалавров, нами не выявлены проверки этих компонент в процессе их практической реализации, изучение связей личностных характеристик и профессиональных компетенций с эффективностью профессиональной деятельности. Личностные характеристи-

ки четко определены и измеряются с помощью строгих диагностических методов, однако оценка связи отдельных личностных характеристик специалистов с эффективностью деятельности зачастую остается неоднозначной. Приходится констатировать, что постановка вопроса взаимосвязи между личностными характеристиками и профессиональными компетенциями отвечает как теоретическим, так и практическим запросам. Целью процесса формирования профессиональных компетенций являются не столько компетенции, сколько готовность бакалавра развить их у себя, применить и оценить полученные результаты. Своевременное осознание наличия личностных характеристик, способствующих формированию профессионально важных качеств, вносит вклад в развитие представлений о профессиональной пригодности и ее прогнозировании.

В направлении данного исследования, ориентированного на обновление содержания обучения математике путем активного использования вычислительных и исследовательских возможностей компьютера, положена идея формирования устойчивых связей между дисциплинами математического и естественно-научного цикла. Анализ информационно-документационного сопровождения образовательного процесса доказывает, что построение программ часто концентрирует внимание только на предметном содержании и не акцентирует его на взаимосвязи всех предметов направления. Для проектирования единого методического замысла мы сочли возможным опереться на смежные к математике дисциплины первого курса подготовки бакалавров профиля «Автомобили и автомобильное хозяйство» – информатика, вычислительная техника и сети в отрасли, прикладное программирование, чтобы выделить доминантные профессиональные компетенции, указанные в ФГОС выбранного направления. Дисциплины охватывают круг вопросов, относящихся к расчетно-проектной и экспериментально-исследовательской деятельности выпускника. После освоения указанных дис-

циплин ожидается, что студент должен уметь проводить технико-экономический анализ, обосновывать принимаемые и реализуемые решения (ПК-4), выполнять вычислительные исследования по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (ПК-18) и находить, анализировать, контекстно обрабатывать необходимую научно-техническую информацию (ПК-21).

Широкое применение вычислительной техники в автотранспорте объясняется характерными чертами отрасли: высокая динамичность, скоротечность протекающих процессов, их прямая зависимость от внешних условий; огромная протяженность трасс и большой парк разнообразных машин и механизмов. Математическое, физическое и полунатурное моделирование для исследования реальных узлов и других конструкций транспортных аппаратов, а также внешние воздействия на агрегаты имитируются на компьютере. Кроме того, средства вычислительной техники применяют в системах управления движением и преобразования информации для обеспечения эффективности и безопасности движения: комплексы различных вычислительных средств контролируют техническое состояние автомобилей, обеспечивают обучение персонала и т. д. Вышесказанное обосновывает необходимость приоритетного применения в обучении бакалавров профиля «Автомобили и автомобильное хозяйство» возможностей компьютера.

Математическая идеализация явлений при исследовании различных систем, применение логически взаимосвязанных действий для достижения заданной цели, математическое моделирование, базирующееся на возможностях вычислительной техники, становятся эффективным и надежным инструментом осознания осваиваемых профессиональных компетенций, формирования у бакалавров профессионального инженерного мышления и развития у них культуры моделирования. Изучение математики при этом, с одной стороны, обеспечивается эффективными техническими расчетами, возможностью моделирования и визуализации объектов и процессов, с другой стороны, «осовремениваются» фундаментальные математические знания, что позволит специалисту уже в профессиональной деятельности если не сформулировать математическое содержание заданной технической задачи, то содержательно интерпретировать или прогнозировать наблюдаемое явление.

Разрабатывая вопросы содержания обучения математике, мы должны органично связать программный материал с формированием требуемых компетенций, не нарушая системы и логики всего курса математики. Психологические предпосылки формирования компетенций должны опираться на

соответствующие положения психологической науки – формирование и развитие интересов, потребностей, мотивов, склонностей, способностей и их взаимовлияния.

Научно-педагогические изыскания позволили дополнить содержание обучения математике бакалавров профиля «Автомобили и автомобильное хозяйство» разработанным специальным курсом, удовлетворяющим современным требованиям к специалистам данного профиля, которые должны быть способны ориентироваться в потоках информации, выявлять и применять современные технологии для обработки и представления массивов данных. Интеграция математических методов и вычислительных возможностей компьютеров в содержании дисциплины «Математика. Спец. курс» является средством формирования профессиональных компетенций. При составлении образовательной программы мы предполагали использовать наиболее эффективную ее реализацию, направленную на развитие познавательной активности студентов. Проведенное исследование позволило выделить компоненту в механизме управления деятельностью [1, с. 11]: на современном этапе одним из источников устойчивой мотивации и благоприятной областью развития активности является компьютерное моделирование. Такое понимание обусловлено дидактическими и методическими принципами обучения, к которым относятся принципы интегративности, активности, наглядности, доступности и положительного эмоционального фона [2, с. 34].

В содержание дисциплины мы включили разделы «Основные понятия и принципы математического моделирования» и «Формы представления и методы исследования математических моделей, систем и процессов» в многочисленных примерах и заданиях. Моделирование как аппарат способно произвести интеграцию требуемых компонентов процесса обучения – практические занятия ориентированы на программные продукты MS Excel и MathCAD, которые изучаются бакалаврами в курсах «Информатика», «Вычислительные системы и сети в отрасли», «Прикладное программирование». Особое внимание уделено созданию линейных моделей, по причине обеспеченности соответствующих высокоэффективными компьютерными алгоритмам, построению статистических моделей для оценки результатов моделирования, исследованию моделей в области сетевого планирования и управления запасами.

Продемонстрируем схемы некоторых математических заданий, связанных с объектами будущей профессиональной деятельности и в определенном смысле имитирующих решение профессиональных задач методами математического моделирования.

1. Оптимизировать систему грузопереработки для перемещения товаров по территории склада.

Для построения модели задачи по расчету величины суммарного материального потока и стоимости его грузопереработки на складе студенты знакомятся с видами деятельности по перемещению материалов на складе (перемещение материалов на короткие расстояния), которое, как и всякое перемещение грузов, связано с денежными затратами. Далее формулируются основные цели грузопереработки:

- 1) перемещение материалов в пределах склада по мере необходимости;
- 2) ускорение перемещений материалов, сокращение числа и продолжительности перемещений;
- 3) сокращение затрат эффективным выполнением операций;
- 4) применение эффективных систем материального менеджмента.

Стоимость грузопереработки определяется объемом работ и удельной стоимостью выполнения той или иной операции.

Удельные стоимости выполнения той или иной операции на складе позволяют представить общую стоимость грузопереработки в виде суммы затрат на выполнение отдельных операций. Построение модели начинается с формирования в MS Excel трех таблиц с исходными данными: объем грузооборота склада; факторы, влияющие на величину суммарного материального потока на складе; группы материальных потоков на складе.

В процессе оптимизации системы грузопереработки для перемещения товаров по территории склада решается задача минимизации стоимости грузопереработки. Направлениями на пути ее реализации являются: планировка склада, выбор оборудования для грузопереработки и вида упаковки.

2. Изучить модель принятия решения о продлении договора с поставщиком. Здесь одним из главных понятий является рейтинг поставщика (под ним мы понимаем место, занимаемое поставщиком в ранжированном ряду всех позиций структурного ряда поставщиков).

Для получения экспертных оценок поставщиков требуется выявить вес каждого критерия в общей их совокупности. Сумма всех весов критериев должна равняться 1. Предлагаются три критерия – цена, качество поставляемого сырья или материалов, надежность поставки. Более высокий рейтинг поставщика свидетельствует о наличии большего количества негативных характеристик работы поставщика. В этом случае предпочтение следует отдать поставщику, который имеет наименьший рейтинг. Однако и от поставщиков, рейтинг которых высок, не следует отказываться, разумнее контролировать их деятельность, выявить области, тре-

бующие совершенствования, и договориться, как лучшим образом провести предложенные усовершенствования. И только в крайнем случае организации следует искать новых поставщиков. Система оценки критериев в задаче принятия решения о продлении договора с поставщиком основана на регистрации темпов роста негативных характеристик их работы.

Для выполнения задания в MS Excel необходимо сформировать три таблицы с исходной информацией динамики: цен на поставляемое сырье или материалы; поставки сырья или материалов ненадлежащего качества; нарушений сроков поставки сырья или материалов.

Далее решаются задачи расчета:

- 1) темпа роста среднего опоздания в поставках материалов;
- 2) средневзвешенного темпа роста цен сырья или материалов;
- 3) темпа роста поставок сырья или материалов ненадлежащего качества;
- 4) рейтинга поставщиков.

В данном исследовании с учетом содержательно-методических линий в обучении математике, вытекающих из положений ФГОС, мы рассмотрели формирование готовности студента к активному использованию компьютера в процессе моделирования объектов и явлений. Практически все разделы курса математики в большей или меньшей степени связаны с содержанием дисциплин математического и естественно-научного цикла. На наш взгляд, обучение основам математического моделирования определяет осознание студентами универсальности математических формул и классических задач (принцип универсальности), мотивирует их математическое образование и развивает у них интерес к будущей профессии (принцип непрерывности). Опыт целесообразного обращения со знаниями из нескольких смежных дисциплин формирует новое качество – способность решать профессионально направленные учебные задачи: интегрировать в единое целое усвоенные отдельные действия, способы и приемы. При этом меняется эмоционально-чувственное отношение студента к математическим знаниям, формируется представление о математике как инструменте будущей профессиональной деятельности.

Учитывая социальный заказ государства и общества, нашедший отражение в нормативных документах в области образования, а также результаты нашего исследования, полагаем, что при условии сотрудничества преподавателей-партнеров на основе выполнения единых требований можно выстроить образовательный процесс, в котором студенты будут готовы к усвоению профессиональных компетенций.

### Список литературы

1. Алеева Ю. В. Учение как специфическая форма познавательной активности студентов // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2012. Вып. 5 (120). С. 9–15.
2. Розанова С. А. Математическая культура студентов технических университетов. М.: Физматлит, 2003. 176 с.

Кузьмин О. В., доктор физико-математических наук, профессор.

**Иркутский государственный университет.**

Ул. Карла Маркса, 1, Иркутск, Россия, 664003.

E-mail: quzminov@mail.ru

Палеева М. Л., кандидат педагогических наук, доцент.

**Иркутский государственный технический университет.**

Ул. Лермонтова, 83, Иркутск, Россия, 664074.

E-mail: paleevam@mail.ru

*Материал поступил в редакцию 18.09.2012.*

*O. V. Kuzmin, M. L. Paleeva*

### TRAINING OF UNDEGRADUATE STUDENTS FOR MATHEMATICAL MODEL (DATA PERSONAL EXPERIENCE)

The present article is devoted to the issues of formation professional competence. Methodological aspects of mathematical and scientific courses are analysed in order to realize the program for modernization of the modern education system. It also presents the educational program “Mathematics. Special Course”, with the content in accordance with the requirements of society and increasing effect for the training of technical specialists.

**Key words:** *professional competence, content of training, mathematical and scientific education, model, integration.*

Kuzmin O. V.

**Irkutsk State University.**

Ul. Karla Marks, 1, Irkutsk, Russia, 664003.

E-mail: quzminov@mail.ru

Paleeva M. L.

**Irkutsk State Technical University.**

Ul. Lermontova, 83, Irkutsk, Russia, 664074.

E-mail: paleevam@mail.ru