

7. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология: Учебник для студентов сред. пед. заведений, 2-е изд., М, 2003.

### **Организация междисциплинарных связей как условие модернизации математического образования студентов технического вуза**

к.ф.-м.н. доц. Лунгу К.Н.

Университет машиностроения

8 (495) 682–20–53, K.Lungu@mail.ru

*Аннотация.* В статье рассматривается проблема обеспечения понимающего усвоения математики студентами технических вузов. Одним из таких условий является использование интегрирующих междисциплинарных и межпредметных связей. Приводятся примеры таких связей между линейной алгеброй и векторным исчислением, рассматриваемые как самостоятельные модули курса математики.

*Ключевые слова:* профессиональная компетентность и предметные компетенции, деятельностный подход, системные связи, решение линейных систем.

Проблема формирования профессиональной компетентности будущих специалистов является важнейшей в условиях изменения социально-экономической жизни общества и обострения ситуации на рынке труда. Одним из базовых элементов системы профессиональной подготовки студентов технических специальностей, инструментом анализа, организации, управления производственными и технологическими процессами является математика.

В стандартах нового поколения по направлениям профессиональной подготовки экономических и инженерных кадров основные требования, предъявляемые к результатам освоения образовательной программы, содержатся в виде системы сформированных у выпускников вуза общенаучных, инструментальных, профессиональных компетенций по видам деятельности, среди которых фигурируют и профессионально-математические компетенции.

Тем самым проблема повышения качества математического образования инженеров и экономистов относится к одной из самых актуальных. От качества знаний, которые студенты получают в вузе, зависит степень усвоения ими специальных и профильных дисциплин и возможность ориентироваться в сложных вопросах профессиональной деятельности. Современное состояние науки и практики ставит задачи, требующие поиска и разработки эффективных методик и технологий обучения, обеспечивающих высококачественное образование в условиях дефицита времени, возрастающего объема информации и сокращения количества времени на её усвоение. Математическая подготовка вносит большой вклад в профессиональную компетентность, представляющую собой систему качеств личности, имеющих мотивационный аспект, деятельностную направленность и основанных на знаниях, умениях, навыках и личном опыте [1].

Для современной деятельности специалиста с высшим образованием инженерного и экономического профиля характерны такие особенности:

- высокий динамизм производственных и потребительских отношений, усиление интеграционных процессов в науке, производстве и технологиях, повышение роли математического моделирования реальных процессов для их теоретического изучения и практического применения;
- информатизация всех сфер экономической деятельности, что обуславливает необходимость понимания реальных объектов как сложных систем, интегрированных в природную, социальную и культурную среду;
- быстрая смена образцов техники и технологий, для использования в производстве и экономических отношениях, что предусматривает повышение качества и способность специалистов к применению приобретенных знаний, навыков, умений в разных сферах профессиональной деятельности;
- наполнение деятельности специалиста гуманистическим содержанием, поиск гуманитар-

ного смысла производства, который включает в себя ценностные основы её функционирования и связанное с этим поведение людей;

- повышение качества и уровня экономической и технологической деятельности, связанной с новыми требованиями и возникающими при этом противоречиями в обществе.

Анализ состояния нынешнего образования убедительно показывает, что традиционная математическая подготовка студентов не в достаточной степени соответствует современным требованиям, так как не создаются условия для личностно-профессионального их развития, раскрытия творческого потенциала и формирования высоких предметных компетенций. Эффективная реализация компетентностно ориентированного математического образования возможна, если содержание математического образования будет иметь интеграционный характер, профессионально-прикладную направленность, стимулировать мотивацию к учению, обеспечивать восприятие и понимание специальных и профильных дисциплин, определяющих уровни профессиональной компетентности [2].

Преимущество конструкта «компетенция» выражается тем, что он связывает субъекта с его деятельностью. Такой целостности нет в традиционном конструкте «знания, умения, навыки». Компетенции представляют собой интегративную взаимосвязь смысловых ориентаций, знаний, умений, навыков, опыта деятельности, задаваемых по отношению к широкому кругу предметов, явлений, процессов и методов, которые определяют способность личности эффективно интегрировать знания из разных научных дисциплин, использовать различные виды личностного опыта, учебное содержание, теорию и практику решения любой практической задачи определённого направления. Под математической компетентностью инженера подразумеваем способность и готовность личности решать методами математики типовые профессиональные задачи и, при необходимости, повышать свою профессиональную квалификацию. Типовая профессиональная задача – это цель, которая многократно возникает в процессе профессиональной деятельности.

Компетенция представляет собой сложное образование, включающее три базовых компонента: когнитивный, связанный со знаниями и способами их формирования и применения; интегративно-деятельностный, определяющий процесс формирования умений и навыков на основе полученных знаний и способов деятельности; личностный, представляющий ценностные установки личности, проявляющиеся в процессе реализации сформированных компетенций. Компетентность – радикальное средство изменения формы образования, и по нашему мнению, она возможна только при условии понимания объекта и вида деятельности, методов и средств включения выбранного объекта в соответствующую деятельность. Представляется адекватной формула: **компетентность = понимание + опыт** [3], позволяющая создать условия для её формирования.

Основу концепции деятельностного подхода к обучению математике составляет положение о том, что для того чтобы научиться решать задачи, необходимо знать и понимать: Что и как надо делать? Почему надо так делать? Откуда следует гарантированный планируемый результат? Следовательно, основная цель математического образования заключается в том, чтобы учить студента деятельности, в частности, чёткому умению выполнять действия, а знания должны служить гарантирующим средством обучения точным действиям. Знания и умения, которые традиционно рассматриваются как последовательные действия, должны формироваться в единстве, освоение знаний необходимо осуществлять одновременно с освоением способов действия с ними, а действия должны служить средством обобщения и обоснования нового знания. Следовательно, знания, подлежащие усвоению, с самого начала включаются в состав действия в качестве его объектов, элементов ориентировочной основы

Знать – это не только запоминать некоторые «вещи», но и понимать, как осуществлять конкретную деятельность, связанную с этими знаниями, т.е. знание становится и целью, и средством обучения. Поэтому при проектировании содержания учебной деятельности и технологий обучения необходимо исходить из анализа деятельности, которую будущий специалист будет выполнять. Для того чтобы научить молодого человека учиться, необходимо вооружить его знаниями того, как планировать, организовывать, оптимально выполнять свою

учебную деятельность, а затем предоставить ему возможность применить эти знания на практике и оценить результат.

Отсюда вытекает необходимость создания математической системы и соответствующей технологии обучения студентов, выражения их в терминах деятельности и включения в содержание и процесс обучения при помощи системы приёмов учебной (мыслительной и практической) деятельности, как первостепенного их компонента [4].

Исторически многие нематематические специальности и факультеты появились при классических университетах, при этом в программы для этих направлений вносились компоненты, связанные со специализацией студентов, а математический компонент сохранялся университетский. Затем, на основе этих факультетов образовались технические, экономические, аграрные, сельскохозяйственные и другие вузы с сохранением основного курса высшей математики почти в прежнем виде. Мы согласны с проф. А.Д.Мышкисом в том, что курс математики является неоправданно усложненным, перегруженным неработающим материалом и в то же время бедным по содержанию [5]. Преподаватели, воспитанные в традициях «чистой математики», совершенствуя курс, мало интересуются тем, как он будет работать в дальнейшем. Главная цель: знание определённой системы понятий, законов, утверждений и формул.

Важнейшей особенностью современных образовательных процессов является объективный рост взаимодействия учебных предметов, видов образовательной деятельности, интеграционных процессов на разных уровнях познавательной активности и творчества обучаемых. Эта закономерность ярко проявляется в высшем техническом и экономическом образовании, являясь следствием стремительного развития наук, увеличения их объёма, повышения уровня обобщённости и абстрагирования научных знаний, она ведёт к универсализации идей различных наук и методов их преподавания. Достигнутый уровень представленности научных знаний в учебных предметах и степень фундаментализации содержания образования свидетельствуют об их разобщённости, иногда неоправданных повторениях содержания в различных учебных предметах, отсутствия целостности отражения научных знаний в отдельных дисциплинах. Поэтому высокий уровень развития науки должен быть адекватно отражён в образовательном процессе через интеграцию учебных элементов и видов учебной деятельности.

Устойчивые интегративные тенденции в социально-экономических отношениях в обществе и производстве, стирание граней в мировом образовательном пространстве, проблемы саморазвития, самореализации и самоактуализации личности в условиях информационного общества диктуют необходимость модернизации математической подготовки будущего специалиста. Математика для студентов нематематических специальностей должна представлять интерес не столько как наука, сколько как инструмент для решения практических задач, она должна носить скорее практический, а не теоретический характер. Математика для инженера и экономиста должна быть не списком определений, теорем, закономерностей и формул, а инструментом решения любой практической задачи. Объективное единство и целостность мира должны быть адекватно отражены в содержании и технологиях обучения математике студентов вуза.

Требования единства и целостности математических знаний как основы профессиональной компетентности будущего специалиста ориентируют содержание математической подготовки студента в вузе на интеграцию и преемственность блоков профессионально-значимых знаний как фундаментальной, так и профессиональной направленности, согласованности содержания математического образования, форм и методов обучения, на общность приёмов и видов учебной деятельности студентов с целью придания им конкретной практической определённости.

В современной науке произошёл переход к синергетической картине мира, характеризующийся отказом от детерминизма и абсолютизации, признанием идей самоорганизации [6, 7]). Классическая наука, ориентирована на однозначную определённость, объективность, полноту описания. К концу прошлого столетия стало приходить понимание, что для изуче-

ния развивающихся явлений, объектов и процессов нужна новая методология, новая парадигма науки.

Строятся новые математические теории науки, оперирующие с неточно заданными, неопределёнными, нечёткими объектами. На практике встречаются такие неопределённые объекты и понятия: длинный, лёгкий, твёрдый, холодный, имеющий глубину 11 км, имеющий скорость 75 км/ч, вес 7 кг и т.д. Все эти величины, объекты и понятия при внимательном рассмотрении являются размытыми. Плотность, масса, энергия, координаты, скорость и др. физические характеристики и величины не могут быть измерены точно. Вместе с тем математика оперирует точными величинами и методами. Например, линейная алгебра предлагает точный метод решения определённо совместной системы линейных уравнений или получения частных решений неопределённо совместной системы. Между тем на практике встречаются и более общие ситуации, когда требуемые условия не выполняются. Рассмотрим конкретную практическую задачу, известную как задачу об использовании сырья.

Задача 1. Изготовление продукции трёх видов П1, П2 и П3 требует использования пяти видов сырья S1, S2, S3, S4 и S5. Запасы каждого вида сырья и количество единиц сырья, необходимых для изготовления единицы продукции каждого вида известны и задаются таблицей.

Таблица 1.

Вид сырья	Вид продукции			Запас сырья
	P1	P2	P3	
S <sub>1</sub>	4	2	3	306
S <sub>2</sub>	2	5	1	271
S <sub>3</sub>	1	4	6	436
S <sub>4</sub>	3	6	2	377
S <sub>5</sub>	2	4	3	327
План	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	Макс

Необходимо определить такой план выпуска продукции, при котором будет использовано максимальное количество сырья.

При условии использования всего запаса сырья нужно решить явно неразрешимую систему из пяти линейных уравнений с тремя неизвестными:

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 306, \\ 2x_1 + 5x_2 + x_3 = 271, \\ x_2 + 4x_2 + 6x_3 = 436, \\ 3x_1 + 6x_2 + 2x_2 = 377, \\ 2x_1 + 4x_2 + 4x_3 = 327. \end{cases}$$

Заметим, что эта конкретная производственная задача, позволяющая обеспечить переработку сырьевого вектора  $S = (306; 270; 436; 377; 327)$  усл. ед., производственным вектором  $P = (25; 35; 45)$  усл. ед. а данная ситуация вызвана сегодняшним синергетическим влиянием условий XXI века, при которых лишние запасы не должны снижать авторитет производителя.

К сожалению, последующие численные методы решения линейных систем, метод наименьших квадратов или другие корреляционные подходы к решению подобных задач не восполняют пробелы в понимании решения подобных задач на данном этапе. Механизм фундирования знаний и личного опыта должен работать постоянно, непрерывно, системно и мотивированно.

Использование межпредметных связей в данном случае обеспечено соответствующими дисциплинами. Векторная алгебра объясняет факт неразрешимости системы тем, что вектор  $V = (306; 271; 436; 377; 327)^T \in R^5$  не разлагается по трём векторам  $A_1 = (4; 2; 1; 3; 2)$ ,  $A_2 = (2; 5; 4; 6; 4)$  и  $A_3 = (3; 1; 6; 2; 4)$  ввиду того, что они не составляют базис в  $R^5$ . Однако проектирование  $V$  на пространство векторов  $R^3$  позволяет найти ближайший вектор  $V_1$ , который одно-



значно разлагается по соответствующему базису и даёт наилучшее в данных условиях решение «казалось бы неразрешимой задачи».

Не менее актуальной является задача почти противоположная предыдущей, связанная с производством «необходимых видов» продукции.

Задача 2. Для ремонта пяти видов автомобилей предприятие получило три партии нужных деталей. Количество деталей, необходимых для замены в данном виде автомобиля, и общее их количество приведены в таблице. Определить, сколько автомобилей каждого вида можно отремонтировать при условии использования всех полученных деталей.

Таблица 2.

Вид деталей	Использование деталей на один автомобиль					Заказано деталей
	A1	A2	A3	A4	A5	
Д1	3	5	4	2	3	147
Д2	4	2	1	3	0	78
Д3	5	0	2	4	1	97
Сумма	12	7	7	9	4	322
План	x1	x2	x3	x4	x5	

Соответствующая неопределённо разрешимая система линейных уравнений

$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 147, \\ 4x_1 + 2x_2 + x_3 + 3x_4 = 78, \\ 5x_1 + 2x_3 + 4x_4 + x_5 = 97. \end{cases}$$

имеет бесконечное множество решений.

Среди частных решений в линейной алгебре выделяются базисные решения, получаемые при условии, что два неизвестных равны нулю (в данном случае это означает, что два вида автомобиля нужно не ремонтировать, а их детали ставить на другие машины). Эти решения неприемлемы, поскольку производить нужно все виды продукции (а их количество определяется целыми числами). Такие задачи, связанные с определённым перебором, направлены, в частности, на формирование математической интуиции. В данном случае речь идёт об определении вектора с целыми компонентами  $\mathbf{X}=(7; 8; 10; 8; 10)$ .

Заметим, что такие задачи в математической литературе практически не встречаются, поэтому необходимо налаживание связей с профильными и выпускающими кафедрами для выяснения потребностей соответствующих дисциплин, что автор проводит системно.

*Примечание.* Решение задач подобного типа трудно алгоритмизировать, если не сказать, что невозможно. На самом деле решение сводится к целесообразному перебору вариантов, который может быть понят на основе фундирования личного опыта и формирования математической интуиции.

Заметим, что подобные задачи возникают [8] во всех математических разделах (модулях) и их решение можно осуществить имеющимися средствами межпредметных и междисциплинарных связей, включая механизмы понимания. Наиболее ярко эти возможности проявляются в таких разделах, как «Комбинаторика» [9], «Дифференциальные уравнения», «Числовые последовательности и ряды» [10, 11], «Теория вероятностей и математическая статистика», «Введение в анализ» (монотонность и выпуклые функции [12]), «Линейное программирование». По каждому из этих разделов автором разработаны системы задач профессионально-прикладного характера, играющие решающую роль в формировании математических компетенций студентов экономических специальностей.

#### Литература

1. Краевский В.В., Хуторской А.В. Основы обучения. Дидактика и методика. –М. «Академия», 2007.
2. Лунгу К.Н. Понимание как основа формирования профессиональной компетентности инженера. / Труды IX международных Колмогоровских чтений. Ярославль, 2011. – с. 153 – 156.

3. Лунгу К.Н. Модернизация математического образования студентов технического вуза. / Математическое образование и информационное общество: проблемы и перспективы. Сборник трудов XLVIII Всероссийской конференции. М.: РУДН, 2012. – с. 401 – 408.
4. Лунгу К.Н. Систематизация приёмов учебной деятельности студентов при обучении математике. Монография. – М., URSS, 2010. 410 с.
5. Мышкис А.Д. О преподавании математики прикладникам. //Образование в техническом вузе в XXI веке. Выпуск 5, 2009. –с. 123 – 130.
6. Тестов В.А. Формирование в процессе обучения современной математической картины мира. / Труды XVI Международных Колмогоровских чтений. Ярославль, 2012. – с. 138 – 141.
7. Лунгу К.Н., Михеев В.И. Проблемы формирования нелинейного мышления учащихся и студентов в эпоху информатизации. // Вестник РУДН, Серия Фундаментальное естественнонаучное образование. –М., РУДН, 2006, – с. 79 – 86.
8. Лунгу К.Н. О роли интегративных курсов для студентов высших технических учебных заведений. // Энергоснабжение и водоподготовка. 2005, № 6, – с. 68 – 69.
9. Лунгу К.Н. Элементы комбинаторики. // Новые технологии. – М., МГОУ, № 1, 2005. с. 6 – 10.
10. Лунгу К.Н. Числовые последовательности. // Математика в школе, 10, 2006, – с. 36 – 42.
11. Лунгу К.Н. Об одном способе суммирования многочленов. // Математика в школе, № 6, 2009. – с. 48 – 51.
12. Лунгу К.Н. Число  $\pi$ . Длина окружности. Тригонометрические функции. Первый замечательный предел. // Новые технологии, № 5, 2007. МГОУ. – с. 47 – 54.

### **Фундирование опыта личности как основа профессионально-прикладной направленности обучения студента технического вуза**

к.ф.-м.н. доц. Лунгу К.Н.

Университет машиностроения

8 (495) 682–20–53) K.Lungu@mail.ru

*Аннотация.* В статье показан способ фундирования метода «арифметических действий» решения систем линейных уравнений в модулях «Линейная алгебра» и «Линейное программирование». Это способствует пониманию соответствующего материала студентами технических и экономических вузов. Методы Жордана-Гаусса, Крамера и обратной матрицы могут быть реализованы по единой схеме в таблице Гаусса, что позволяет получить существенную экономию времени и места при решении линейных систем.

*Ключевые слова:* фундирование; линейные системы; арифметический метод; методы Жордана-Гаусса, Крамера, матричный, таблица Гаусса.

1. Одной из главных целей обучения математике студентов технических вузов является формирование у них потребности в профессионально ориентированных математических знаниях, т.е. направленных на получаемую специальность. Студент должен быть уверен в том, что он получает знания, необходимые для его будущей работы, а также, быть уверен ещё и в том, что ему в вузе понадобятся те знания, которые он получил в школе.

Исследование проблемы преемственности в обучении математике показывает, что школьная и высшая математика в техническом вузе представляют собой две разные математики со своими предметами и методами. В курсах высшей математике не принято ссылаться на школьный материал и зачастую заново формируются известные приёмы тождественных преобразований (освобождение знаменателя дроби от иррациональности), решения уравнений (нерациональные подстановки), решения неравенств и систем (метод интервалов), мало используются известные формулы (сокращённого умножения и тригонометрии), то есть в вузовской математике заново создаётся, казалось бы, уже усвоенный в школе вычислительный, преобразовательный и другой процессуальный аппарат. Это происходит по причине