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 XIVI 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 π. 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 линейной схемы построения теоретического знания, тогда как содержание математического образования должно рассматриваться как целостная система знаний, умений, навыков, алгоритмов и методов, представляющих собой необходимое обобщение, расширение, углубление, обоснование базового школьного содержания обучения.

Выполнение профессиональных функций инженера и дальнейшее творческое его саморазвитие основано на образовательной компетенции и математической компетентности. В процессе изучения математики у студента формируются основные компоненты математической компетентности: умение ставить цель и уточнить её, выбирать подходящую альтернативу выполнения цели, построить модели, адекватные возникшим ситуациям, мыслить системно и критически, составить программы, проектировать технологические процессы и управлять ими.

Математика в техническом вузе является методологической основой всего естественнонаучного знания, и система математического образования должна быть направлена на использование математических знаний при изучении профильных и специальных дисциплин, а в дальнейшем повышать или менять свою квалификацию.

2. Важная задача обучения математике в техническом вузе состоит в том, чтобы студент, во-первых, получил фундаментальную математическую подготовку в соответствии с программой вуза и выбранной специальностью, а также высокую математическую культуру, а во-вторых – овладел умениями и навыками математического моделирования процессов в области будущей профессиональной деятельности.

К основным целям высшей технической школы следует отнести формирование у выпускников вузов системы необходимых знаний, умений, навыков, методов и приёмов мышления, профессионально важных идей, алгоритмов и процедур, а также развитие способности и готовности применять эти знания в практической работе. В исследованиях, посвящённых модернизации высшего технического образования, эти задачи рассматривают в двух направлениях. Первое, которое можно назвать фундаментализацией образования (Г.Л. Луканкин, А.Г. Мордкович, В.А. Оганесян, Е.И. Смирнов и др.), состоит в поиске путей повышения эффективности и качества фундаментальной подготовки будущего специалиста, т.е. его базовых, системообразующих знаний. Второе – это компетентностный подход (И.А. Зимняя, В.В. Краевский, А.В. Хуторской и др.) в обучении, направленный на понимание и умение применять получаемые знания в практической деятельности.

Методологические и методические аспекты проектирования, содержания математической подготовки будущих инженеров технического вуза должны отражать [2]:

- фундаментализацию математической подготовки (математические понятия, терминология, символика, языки представления информации и методы решения задач должны иметь достаточную степень общности);
- гибкую предметную дифференциацию по уровням усвоения и личностную ориентированность содержания обучения;
- усиление практической и профессиональной направленности процесса обучения и усвоения, расширение поля самостоятельной работы;
- внедрение в учебный процесс новых интерактивных педагогических технологий, усиление проблемных методов, средств и форм обучения, сопровождаемых педагогическим общением.

3. Проведённые нами исследования в области формирования содержания обучения математике в техническом вузе показали, что необходим поиск методов и средств углубления знаний, совершенствования процесса формирования у студентов математических умений в овладении фундаментальными математическими понятиями, а также методами оперирования ими. Один из таких путей мы видим в реализации на практике предложенной учёными В.В. Афанасьевым, Е.И. Смирновым, В.Д. Шадриковым [3] концепции фундирования базовых знаний и опыта личности, предусматривающей согласование и оптимизацию взаимодействия фундаментальной, практической и профессиональной составляющих в общей структуре вузовской подготовки будущих специалистов

Фундирование (от лат. fundare – основание, закладывание основы) – это процесс становления личности специалиста, основанный на поэтапном расширении и углублении качеств личности студента, необходимых и достаточных для теоретического обобщения и углубления имеющегося образования, в направлении развития научного, в том числе математического и профессионального мышления, личностных качеств. Оно осуществляется на основе создания механизмов и условий (психологических, педагогических, дидактических, организационно-методических, и индивидуальных) для актуализации, развития и интеграции базовых учебных предметов, вузовских знаний и видов деятельности будущего специалиста.

Фундирование должно обеспечивать применение на практике тех теоретических положений, которые развиваются на основе той или иной практической задачи. Например, собираясь рассматривать тему «Числовые последовательности», преподаватель может привести набор абстрактных аргументов, показывающих актуальность изучения этой темы. В результате оказывается, что практическое применение этой темы сводится к тому, чтобы вывести важное следствие: существует предел последовательности $\lim\limits_{n\to\infty}\left(1+\dfrac{1}{n}\right)^n = e$, который играет важную роль в теории и на практике. Между тем для технических специальностей целесообразно дать определение *e* как сумму сходящегося ряда $1+\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{1}{n!} = e$.

Теория вероятностей и математическая статистика, теория функций комплексной переменной и операционное исчисление, ряды Фурье, теория дифференциальных уравнений, целых функций и приближений и др. указывают на то, что expx= ex внедряется в практику скорее посредством ряда, чем посредством последовательности. Это говорит о широком поле межтемных, межпредметных и междисциплинарных связей, а также о применении механизма фундирования как единственного средства достижения понимающего усвоения студентами соответствующего учебного материала [4].

Что касается приложений теории последовательностей, то можно привести, например, такую задачу, связанную с их преобразованием, а точнее, с получением общего члена последовательности, заданной в рекуррентной форме.

Задача 1. В некотором лесу имеются две популяции из 400 лис и 800 кроликов. Кролики питаются растениями, а лисы едят и кроликов. Обозначим через ft и rt численность лис и кроликов, соответственно, за период времени в t лет. Наблюдениями были установлены следующие рекуррентные соотношения между популяциями лис и кроликов:

$$f_{t+1} = 0{,}4 f_t + 0{,}3\, r_t \;\; u \;\; r_{t+1} = -0{,}4 f_t + 1{,}2\, r_t .$$

Найти зависимости от времени t для ft и rt. Показать, что эти величины стремятся к определённым значениям и найти их. Сколько лет (с округлением до ближайшего целого) должно пройти, прежде чем такое состояние будет достигаться, если предположить, что соответствующие числа всегда целые?

Решение этой задачи требует, с одной стороны, необходимости рассмотрения разностных уравнений, фундирование которых проявляется в решение дифференциальных уравнений, с другой стороны, расширяет поле применения матриц: $\begin{pmatrix} f_{t+1} \\ r_{t+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0{,}4 & 0{,}3 \\ -0{,}4 & 1{,}2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} f_t \\ r_t \end{pmatrix}$.

Решение этой системы можно связать с решением с собственными числами и векторами соответствующей матрицы или с обратной матрицей. В любом случае общее решение имеет вид: $f_t = a_1(0{,}6)^t + b_1(1)^t \;\; u \;\; r_t = a_2(0{,}6)^t + b_2(1)^t$.

Начальные условия позволяют найти соответствующие частные решения, из которых легко видеть, что при t $\to\infty$ соответствующие популяции получают конкретные устойчивые тенденции.

При помощи этой задачи можно построить другие реальные задачи, в которых проявляются «конфликтные» ситуации и решение которых стимулирует мотивацию и интерес к математике.

4. Применительно к процессу обучения математике студентов технического вуза концепция фундирования школьных математических знаний, умений, навыков, методов, приёмов учебной деятельности требует:

- определение содержания уровней базовых школьных учебных элементов (знания, умения, навыков, математических методов и приёмов, идей, алгоритмов и процедур);
- определение содержания уровней и этапов развёртывания вузовского учебного элемента;
- определение технологии фундирования с учётом проектирования индивидуальных образовательных траекторий и развития самостоятельности студентов как основы конкурентоспособности на рынке труда).
- соблюдение методической адекватности базовых школьных и вузовских (фундированных) учебных элементов на основе современных методологических концепций.

Фундирование как механизм и метод формирования нового качества профессиональной компетентности будущего инженера характеризуется следующим компонентным составом:

1) освоение математической науки на основе выявления генезиса базовых учебных элементов и способов деятельности от истоков до современного состояния;
2) создание условий, связанных с проектированием учебного процесса, для обеспечения целостности, иерархичности и уровневости развёртывания содержания подготовки инженера на основе выделения и освоения базовых учебных элементов и приёмов деятельности в единстве структурно-образующих компонентов;
3) преемственность содержательных линий школьного и вузовского предметного образования, формирование индивидуальных системных линий и блоков универсальных знаний, умений и навыков, а также возможность и вариативность способов решения учебных и практических задач на уровне междисциплинарных взаимодействий.

В процессе фундирования учебного элемента выявляются три уровня: локальный, модульный и глобальный. Основанием для такой классификации является степень развёрнутости спиралевидного процесса и различие в целеполагании.

Признаками локального фундирования являются:

- целостность структурного анализа видового обобщения базового школьного элемента, непосредственность и преемственность видового обобщения;
- сохранение метода использования известной модели для изучения новых явлений с расширением количества и качества её компонентов на следующем уровне обучения;
- использование обобщённых приёмов мыслительной и практической деятельности при исследовании результата уровня фундирования.

5. Приведём ещё пример реализации автором идеи фундирования метода «арифметических действий» решения линейной системы из двух уравнений с двумя неизвестными в курсе высшей математики. Процедура «арифметических действий», равносильная «методу исключения неизвестных» является процессуальной основой метода Жордана-Гаусса, являющимся в линейной алгебре одним из трёх равноправных и независимых друг от друга методов решения систем линейных уравнений.

С одной стороны, на вопрос, как проще решить систему $\begin{cases} 13x - 22y = 53, \\ 6x + 11y = -1,5 \end{cases}$ до 80% студентов первого курса отвечают: подстановкой – из первого уравнения находим $x = \dfrac{22y + 53}{13}$ и подставим во второе уравнение. А как быть с более сложной системой

$\begin{cases} 13x-22y+7z=53, \\ 6x+11y-17z=-1,5, \\ 24x-44y+69z=0 \end{cases}$? Ответ тот же – подстановкой. Не более 10% студентов могут (достаточно сдержанно) предложить – умножить одно или два уравнения на числа и результаты сложить для получения более простого уравнения.

С другой стороны, традиционно модуль «Решение линейных систем» в техническом вузе организован по-разному, причём, как правило, метод исключения не является ведущим. Об этом говорит, например, хотя бы последовательность изложения тем. Авторы программ и учебных пособий априори не предполагают опору на школьные знания, необходимость сохранения преемственности школьной и вузовской математики. Вместе с тем именно метод «арифметических действий» (умножение уравнений и последующее сложение) является ведущим методом решения линейных систем, фундируемым в линейном программировании, теории игр и т.д. как симплексный метод.

Уместно сказать здесь, что с научной точки зрения симплексный метод на самом деле в линейном программировании был внедрён как метод подстановок (преобразования Э. Штифеля). Основной язык реализации симплексного метода в классической учебной литературе связан с «разложением вектора условий по системе …», который привёл к известным громоздким симплексным таблицам, которые не воспринимаются и тем более не понимаются большинством студентов нематематических специальностей. Также непонятным является признак оптимальности решения, который выражается в терминах оценок, получаемых при переходе от одного «разложения к другому». Концепция фундирования позволила автору ставить в основу решения линейных систем и задач линейного программирования метод Жордана-Гаусса (называемый также методом получения единичных столбцов, имея в виду процессуальную сторону решения), который, по существу представляет собой фундирование метода «арифметических действий», а основная теорема оптимальности решения задачи линейного программирования формулируется в понятных всеми терминах знаков коэффициентов целевой функции.

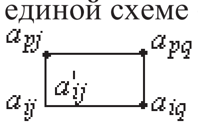
Укажем кратко на методическую и процессуальную стороны процесса получения единичных (или базисных) столбцов.

Первый блок таблицы Гаусса является реляционной моделью общей линейной системы (таблица 1).

Таблица 1.

x_1	x_2	…	x_{m-1}	x_m	x_{m+1}	…	x_n	св. чл.
a_{11}	a_{12}	…	a_{1m-1}	a_{1m}	$a_{1\ m+1}$	…	a_{1n}	b_1
a_{21}	a_{22}	…	a_{2m-1}	a_{2m}	$a_{2\ m+1}$	…	$a_{2\ n}$	b_2
…	…	…	…	…	…	…	…	…
a_{m-1}	a_{m-12}	…	a_{m-1m-1}	a_{m-1m}	$a_{m-1\ m+1}$	…	$a_{m-1\ n}$	b_{m-1}
a_{m1}	a_{m2}	…	a_{mm-1}	a_{mm}	$a_{m\ m+1}$	…	$a_{m\ n}$	b_m

Метод Жордана-Гаусса исключения (метод арифметических действий) выполняется согласно алгоритму: 1) выбирается разрешающий коэффициент $a_{pq}\neq 0$ (лучше, если $a_{pq}=1$, или в его столбце имеется несколько нулей); 2) разрешающая строка делится на a_{pq}; 3) разрешающий столбец заменяется единичным; 4) все остальные коэффициенты преобразуются по единой схеме (правило прямоугольников) или по формулам:



$$a'_{ij}=\frac{a_{ij}\cdot a_{pq}-a_{iq}\cdot a_{pj}}{a_{pq}},\quad b'_i=\frac{b_i\cdot a_{pq}-b_p\cdot a_{iq}}{a_{pq}},\quad i\neq p,\ j\neq q\ .$$

После не более чем m итераций блок таблицы Гаусса может иметь вид (порядок единичных столбцов может быть иным), приведенный в таблице 2.

Таблица 2.

x_1	x_2	...	x_{m-1}	x_m	x_{m+1}	...	x_n	св. чл.
1	0	...	0	0	$\alpha_{1\ m+1}$	...	$\alpha_{1\ n}$	β_1
0	1	...	0	0	$\alpha_{2\ m+1}$	...	$\alpha_{2\ n}$	β_2
...	...	...	...	...	...	...	...	...
0	0	...	1	0	$\alpha_{m-1\ m+1}$	...	$\alpha_{m-1\ n}$	β_{m-1}
0	0	...	0	1	$\alpha_{m\ m+1}$	...	$\alpha_{m\ n}$	β_m

Особо отметим, что нет необходимости, чтобы «единицы» составляли прямую линию, что в классических пособиях является желательным явлением (для этого приходится менять местами уравнения и переобозначать переменные). Таблица Гаусса легко читается и интерпретируется: при m=n система имеет единственное решение (максимально простой визуальный эффект), в противном случае свободные (визуально мешающие однозначности) неизвестные оказывают воздействие на базисные.

В таблице Гаусса (при m=n) легко обнаружить метод (правило) Крамера: если не потребовать получение единичных столбцов (строку не разделить на ведущий коэффициент), то произведение диагональных элементов равно определителю системы, а свободные члены суть определители при неизвестных. Если этот факт легко усматривается, хотя это не зафиксировано в учебной литературе, то самое удивительное состоит в том, что в таблице, точнее в фундированном методе «арифметических действий», присутствует метод определения обратной матрицы.

Меняя систему уравнений на матричное уравнение, а это уравнение – матричным равенством АХ=ЕУ, в расширенной таблице Гаусса (таблица 3) попутно с решением этого уравнения получается обратная матрица А–1. Перечисленные аргументы доказывают преимущество использования таблицы Гаусса, что это даёт экономию (до 30% времени) на понимающее усвоение соответствующего материала.

Таблица 3.

x_1	x_2	...	x_m	y_1	y_2	...	y_m	св. чл.
a_{11}	a_{12}	...	$a_{1\ \mathrm{m}}$	1	0	...	0	b_1
a_{21}	a_{22}	...	$a_{2\ \mathrm{m}}$	0	1	...	0	b_2
...	...	...	...	...	...	...	...	...
$a_{\mathrm{m}-11}$	$a_{\mathrm{m}-12}$	...	$a_{\mathrm{m}-1\ \mathrm{m}}$	0	0	...	0	b_{m-1}
$a_{\mathrm{m}1}$	$a_{\mathrm{m}2}$	...	$a_{\mathrm{m\ m}-1}$	0	0	...	1	b_m

Идея получения единичных столбцов в таблице Гаусса использована нами в пособиях [5, 6], которые применяются в течение ряда лет и прошли соответствующую экспериментальную проверку.

Читаемость таблицы Гаусса обеспечивается в модуле «Линейная алгебра», а также понимание смысла элементарных преобразований как получение идентичной модели канонической задачи линейного программирования позволяет отказаться от необходимости специального выявления в отдельном столбце базисных неизвестных (переменных) и тем более от двойного содержимого каждой ячейки симплексной таблицы.

Таким образом, наиболее адекватной формой и средством развёртывания дидактических процессов является концепция фундирования и наглядного моделирования.

Литература

1. Подготовка учителя математики: инновационные подходы. Учебное пособие / Под редакцией профессора В.Д. Шадрикова. М.: Гардарики, 2002.
2. Битнер Г.Г. Цели и задачи непрерывного образования будущих инженеров. / Тезисы докладов третьей международной конференции, посвященной 85-летию члена-корреспондента РАН профессора Л.Д. Кудрявцева. М., МФТИ, с. 387 – 388.
3. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. М., «Наука», 1984.
4. Щипачев В.С. Высшая математика. Учебник для втузов. М., Высшая школа, 1985.
5. Лунгу К.Н. Основы факультативного курса «Линейная алгебра и линейное программирование» в средней школе // Математика. Компьютер. Образование. Сборник научных тру-

дов, № 6, Ч. 1. М., "Прогресс-Традиция", 1999. – С. 216-219.
6. Лунгу К.Н., Лунгу А.К. Применение таблицы Гаусса в курсе линейной алгебры // Сборник тезисов докладов участников 2-й региональной научно-практической конференции "Профессиональная ориентация и методика преподавания в системе школа-вуз" 27 марта 2001 г., том 1. –М., МИРЭА. С. 100-103.
7. Лунгу К.Н., Макаров Е.В. Высшая математика. Руководство к решению задач. Часть 1. – М.: МГОУ, 2002, 188 с.
8. Лунгу К.Н., Макаров Е.В. Высшая математика. Руководство к решению задач. Часть 1. – М.: Физматлит, 2004, 212 с.
9. Лунгу К.Н. Линейное программирование. Руководство к решению задач. М.: Физматлит, 2005, – 126 с.
10. Карпелевич Ф.И., Садовский Л.Е. Элементы линейной алгебры и линейного программирования. М., «Наука», 1967.

Подготовка научных и научно-педагогических кадров в системе послевузовского профессионального образования

к.ист.н. доц. Мещангина Е.И.
Университет машиностроения
8-903-128-96-33, m-i-elena@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается деятельность аспирантуры и докторантуры как основных составляющих частей единой системы подготовки профессорско-преподавательского состава в 90-е годы XX века. Указывается важная роль, которую они играют в воспроизводстве научно-педагогических кадров. В подготовке аспирантов и докторантов наиболее важным является их выпуск в срок с защитой.

Ключевые слова: *аспирантура, докторантура, воспроизводство, высшее образование, кадровая политика, наука.*

Реформа высшей школы отразилась на деятельности аспирантуры и докторантуры как основных составляющих частей единой системы подготовки профессорско-преподавательского состава.

Кадровая политика в сфере высшего образования в значительной мере определяется нормативно-правовой базой: законами, указами и постановлениями, касающимися проблем высшего образования. Важная роль в определении всей кадровой политики на 90-е годы отводилась Закону «Об образовании» (1992 г.). В этом же году вышли указы президента РФ Б.Н. Ельцина о мерах по оказанию поддержки вузам (1992 г.), о мерах по оказанию государственной поддержки студентам и аспирантам (1993 г.), о реорганизации федеральных органов управления высшим образованием (1993 г.).

Эти и другие нормативно-правовые документы, принятые в первой половине 90-х гг., предоставляли кадрам высшей школы значительную самостоятельность в их научной и педагогической деятельности. Однако в данный период происходит снижение численности аспирантов с 61,3 тыс. чел. в 1990 году до 50,3 тыс. чел. в 1993 г. [1]. С 1994 г., после спада, число аспирантов стало увеличиваться в возрастающем темпе. В 1995 г. контингент аспирантов составлял уже 62,3 тыс. человек, но лишь в 1996 г., когда число обучающихся достигло 74,9 тысяч, удалось превысить уровень не только 1990 г., но и 1980 г., когда в аспирантуре училось 66,6 тыс. человек [2]. Эта брешь в системе подготовки аспирантов образовалась в основном за счет развала аспирантур в научных учреждениях, которые сами переживали огромные трудности в связи с вхождением в рыночную экономику.

В вузовской аспирантуре наметилась положительная тенденция увеличения общей численности аспирантов с 1994 г. Так, если в 1992 г. контингент аспирантов понизился до 36,7 тыс., то уже в 1994 г. он превысил уровень 1990 г. (39,1 тыс.) и 1980 г. (40,2 тыс.) и составил 42,3 тыс. человек и в дальнейшем количество аспирантов год от года значительно увеличи-