

УДК 371.134+51  
ББК 4448.98-5

ГСНТИ 14.35.01

Код ВАК 13.00.01

### **Кутарова Евгения Ивановна,**

аспирант кафедры физики и прикладной математики, Муромский институт — филиал Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых; 602264, Владимирская область, г. Муром, ул. Орловская, д. 23; e-mail: kutarova@mail.ru.

### **Самохин Анатолий Васильевич,**

профессор, доктор технических наук, профессор кафедры физики и прикладной математики, Муромский институт — филиал Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых; 602264, г. Муром, ул. Орловская, д. 23; e-mail: a.v.samokhin@gmail.com.

## **ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ**

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** математическая культура; математика; анализ; образование; межпредметные связи; междисциплинарные связи.

**АННОТАЦИЯ.** В рамках формирования математической культуры студентов радиотехнического направления подготовки проведен структурно-логический анализ содержания дисциплины «Математика» в системе подготовки радиоинженера. Определен один из путей повышения уровня профессиональной подготовки студентов — использование межпредметных связей курса математики и смежных дисциплин.

### **Kutarova Evgeniya Ivanovna,**

Post-graduate Student of the Chair of Physics and Applied Mathematics, Muromsk Institute, Branch of Vladimir State University n.a. A.G. Stoletov and N.G. Stoletov.

### **Samokhin Anatoly Vasilievich,**

Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Chair of Physics and Applied Mathematics, Muromsk Institute, Branch of Vladimir State University n.a. A.G. Stoletov and N.G. Stoletov.

## **DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL CULTURE OF STUDENTS STUDYING RADIO-ENGINEERING**

**KEY WORDS:** mathematical culture; mathematics; analysis; education; intersubject connections; interdisciplinary connections.

**ABSTRACT.** Within formation of mathematical culture of students of the radio engineering direction of preparation the structural and logical analysis of the content of discipline of “Mathematician” in system of preparation of the radio engineer is carried out. One of the ways of increasing professional standard of students by means of the use of intersubject connections of a course of mathematics and related subjects is defined.

**М**атематика — наука, значение которой трудно переоценить: она, как царица всех наук, дает ключ к познанию в целом и, как служанка всех наук, обеспечивает успешное освоение смежных дисциплин, помогает решать практические задачи самого широкого спектра [10].

Математика, являясь основным языком инженерных исследований, основой инженерного образования, призвана решать профессиональные задачи в работе инженера. Это говорит о необходимости тесной связи преподавания математики с потребностями профессии, поскольку качественная математическая подготовка будущего специалиста, отвечающая требованиям прикладной направленности математического образования, является ключевой составляющей в профессиональной подготовке. Изучение математики способствует приобретению студентом определенной системы знаний, умений и навыков, позволяет разумно действовать, рационально мыслить и хорошо справляться

с жизненными обстоятельствами. За время обучения в вузе студент должен сформировать у себя математическую культуру, т. е. стать творческой личностью, легко адаптирующейся в обществе, готовой к эффективному решению проблем. Математическая культура студента технического вуза — приобретенная система математических знаний, умений и навыков, позволяющая использовать их в быстро меняющихся условиях профессиональной и общественно-политической деятельности, повышающая духовно-нравственный потенциал и уровень развития интеллекта личности [9].

Рабочая гипотеза исследования состоит в следующем: формированию математической культуры студентов способствует использование в процессе изучения математики внутрипредметных и межпредметных связей; следствием этого будет сознательное усвоение знаний студентами по дисциплинам профессионального цикла, повышение качества их подготовки.

Курс математики строится по принципу пирамиды: линейная алгебра и аналитическая геометрия формируют понятия и умения общематематической культуры. Фундаментальные понятия множества и функции — одни из стержневых в математике — представляют основу математического анализа. В теории вероятностей используются результаты математического анализа. Статистика опирается на теорию вероятностей. Прикладные методы математики невозможно освоить без знания математической статистики.

Для наглядности материал дидактических единиц курса математики, изучаемых студентами радиотехнического направления подготовки, разобьем на элементы содержания — разделы. Присвоим каждому разделу порядковый номер в соответствии с последовательностью изучения (табл. 1).

С целью определения значимой связи между разделами дисциплины используем усовершенствованный метод матриц логических связей [7. С. 2]. Матрица логических связей (МЛС) — матрица, показывающая, как учебные элементы связаны друг с другом в пределах курса, раздела. Размер представленной квадратной матрицы равен  $20 \times 20$  (по количеству учебных элементов; рис. 1).

Под логической связью понимается взаимосвязь между элементами содержания одной и той же дисциплины, без реализации которой успешное, осознанное восприятие вводимых понятий практически невозможно [1].

Номера элементов содержания дисциплины определяют нумерацию столбцов и строк матрицы. В представленной матрице это номера тем, входящих в состав дидактических единиц (ДЕ). На пересечении строки и столбца матрицы ставится единица ( $a_{ij} = 1$ , где  $i$  — номер строки,  $j$  — номер столбца), если рассматриваемая тема столбца не может быть усвоена без соответствующей степени понимания и усвоения темы строки, или нуль ( $a_{ij} = 0$ ), если такая связь между темами строки и столбца отсутствует. Например, на элемент содержания раздела математики «Векторная алгебра», отображенный во второй строке матрицы, опираются темы «Аналитическая геометрия на плоскости», «Аналитическая геометрия в пространстве», «Введение в анализ», «Функции нескольких переменных», «Криволинейный и поверхностный интегралы», «Элементы теории поля», стоящие в столбцах с номерами 3, 4, 5, 9, 12, 16.

Таблица 1

Разделы курса математики

Номер	Название
1	Элементы линейной алгебры: матрицы, определители, системы линейных уравнений
2	Элементы векторной алгебры: векторы, скалярное произведение, векторное произведение, смешанное произведение векторов
3	Аналитическая геометрия на плоскости
4	Аналитическая геометрия в пространстве
5	Введение в анализ: множества, функция, последовательности, предел функции, бесконечно малые функции, эквивалентные бесконечно малые функции, непрерывность функций, производная функции, дифференцирование функций, дифференциал функции, формула Тейлора
6	Комплексные числа: формы записи. Действия над комплексными числами
7	Неопределенный интеграл: методы интегрирования
8	Определенный интеграл: приемы вычисления. Геометрические и физические приложения
9	Функции нескольких переменных: предел функции. Непрерывность. Частные производные. Дифференциалы. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремум функции двух переменных
10	Дифференциальные уравнения: дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков. Системы дифференциальных уравнений
11	Кратные интегралы: двойной интеграл, тройной интеграл
12	Криволинейный и поверхностный интегралы
13	Числовые ряды.
14	Степенные ряды
15	Ряды Фурье. Интеграл Фурье
16	Элементы теории поля: скалярное поле (производная по направлению, градиент). Векторное поле (дивергенция, ротор, поток, циркуляция)
17	Элементы теории функции комплексного переменного: функции комплексного переменного. Интегрирование функции комплексного переменного. Ряды в комплексной плоскости: числовые, степенные, Тейлора, Лорана. Вычет функции
18	Элементы операционного исчисления: преобразование Лапласа. Обратное преобразование Лапласа
19	Теория вероятностей: случайные события. Случайные величины
20	Элементы математической статистики.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Частотность темы
1	*	1	1	1	1		1		1	1	1	1				1					0,47
2		*	1	1	1				1			1				1					0,33
3			*	1	1	1	1	1	1		1	1				1	1		1	1	0,71
4				*	1				1		1	1				1					0,31
5					*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6						*	1			1			1	1	1	1					0,46
7							*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		0,92
8								*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		0,92
9									*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10										*	1	1		1		1		1	1		0,6
11											*	1				1	1				0,33
12												*				1	1			1	0,375
13													*	1	1		1			1	0,43
14														*	1		1			1	0,5
15															*		1			1	0,2
16																*					0
17																	*				0
18																		*			0
19																			*	1	1
20																				*	0

Рис. Матрица логических связей учебных элементов курса математики

В представленной матрице внутриматематические связи не нарушены и все элементы, стоящие ниже главной диагонали, являются «нулями». Элементы главной диагонали не определены, так как отражают логическую зависимость темы от самой себя.

Частота использования темы строки определяется как отношение суммы всех единиц в строке к количеству строк, следующих за данной строкой ( $n - i$ ). Определенная востребованность раздела (элемента содержания) отражает его значимость для успешного усвоения дидактических единиц и разделов дисциплины.

В процессе обучения преподаватель делает акцент на некоторые моменты в излагаемом материале, указывает на необходимость в изучении отдельных вопросов. Для выявления связей между отдельными элементами содержания делает обобщения в структуре преподаваемого курса. Своевременные обобщения формируют системные знания по предмету, способствует формированию у студента представления о целостности математики и универсальности ее методов.

В результате изучения специальных дисциплин студент должен освоить современные методы математического описания сигналов, цепей и их характеристик в сочетании с пониманием физических процессов и явлений, овладеть математическими методами анализа. Поскольку математика является важной частью профессиональной подготовки будущего инженера, возникает вопрос, в каких математических знаниях особенно остро нуждаются специалисты данного направления высшего технического образования. Появляется необходимость

выявить ряд требований со стороны выпускающих кафедр технического направления и ведущих специалистов заводов города к математической подготовке учащихся [3].

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- Сформировать группу внешних экспертов (специалистов) и внутренних экспертов (ведущих преподавателей) и провести оценку влияющих факторов.
- Провести обработку и анализ полученных данных.

Решение этих задач поможет сблизить преподавание математики с требованиями практики, улучшить систему математической и, как следствие, профессиональной подготовки.

Необходимый материал был собран и проанализирован с помощью анкеты. Анкетирование проводилось среди ведущих преподавателей технических кафедр Муромского института ВлГУ: с кафедры физики и прикладной математики (9 экспертов), кафедры радиотехники (14 экспертов), кафедры электроники и вычислительной техники (9 экспертов). Профессорско-преподавательскому составу кафедр предлагалось по 5-балльной шкале оценить разделы курса математики по степени значимости для дальнейшего применения студентами математического аппарата при изучении профессиональных дисциплин. Экспертная оценка значимости дидактических единиц математики преподавателей технических кафедр вуза, читающих смежные с математикой дисциплины, показала, что для различных специальных курсов профессионального цикла приоритетны разные разделы дисциплины «Математика», поскольку

ку в них используются разные математические методы.

В целях изучения качества подготовки будущих специалистов-инженеров с позиции связи математики и дисциплин профессионального цикла было проведено анкетирование среди студентов выпускных групп, которым также предлагалось оценить разделы курса математики по степени значимости с точки зрения приложения математического аппарата к дисциплинам профессионального цикла. Был проведен опрос среди 60 студентов-старшекурсников. По результатам определено, насколько необходимы и достаточны навыки и знания, приобретенные на занятиях по дисциплине «Математика». Абсолютное большинство проанкетированных студентов выставили невысокие оценки по всем предложенным в анкете разделам курса

«Математика». Результаты анализа математической подготовки студентов радиотехнических специальностей свидетельствуют, что студенты первого и второго курсов, как правило, недостаточно хорошо осведомлены о роли математики в будущей профессии, слабо мотивированы на изучение этого предмета. Преподаватели смежных специальных дисциплин часто отмечают отсутствие необходимой математической базы у студентов. Это говорит о том, «что нет преемственности между курсом фундаментальной математики и профилирующими дисциплинами, а в преподавании математики недостаточно соблюдается профессиональная направленность», как отмечает В. Д. Львова в своей диссертационной работе [5]. На рисунке 2 представлена диаграмма степени значимости дидактических единиц математики.

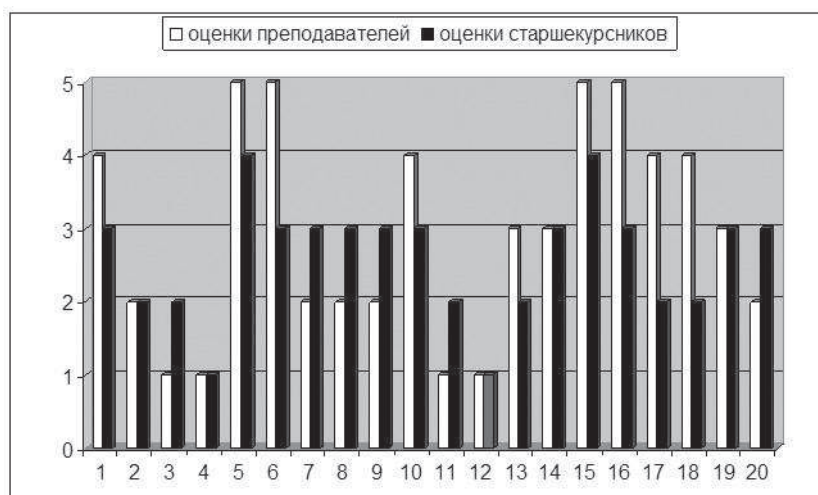


Рис.2. Степень значимости дидактических единиц математики, оцененных преподавателями и старшекурсниками

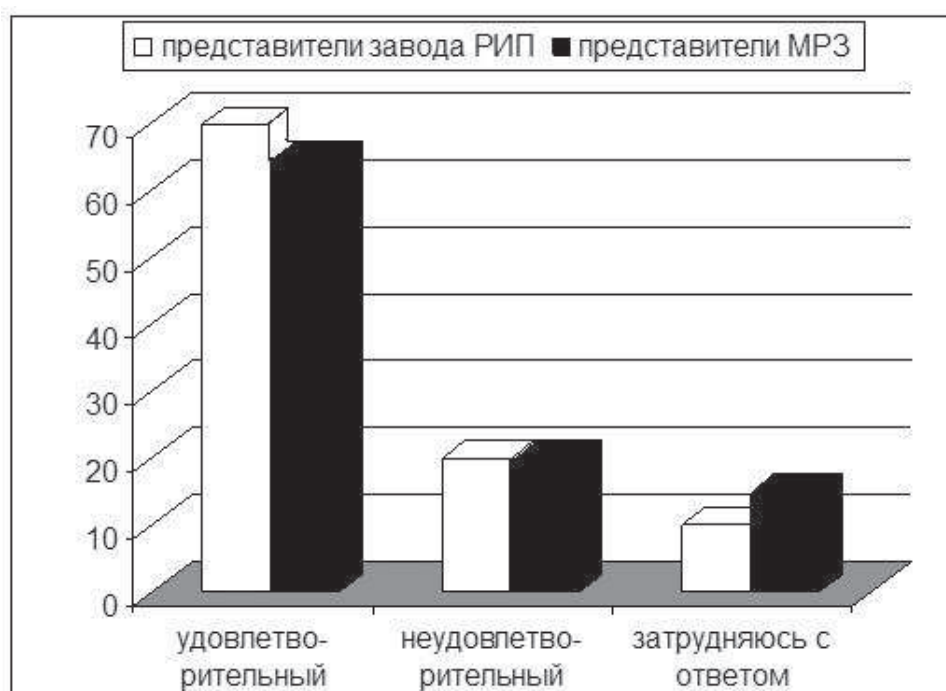


Рис. 3. Удовлетворенность работодателей уровнем профессиональной подготовки выпускников, %

Таблица 2

Результаты обработки экспертной оценки

Дидактические единицы математики (соответствуют номерам в списке элементов содержания курса математики таблицы 1)	Специальные дисциплины образовательной программы «Радиотехника» (согласно учебному плану)										Итоговый балл
	Математические методы в радиотехнических расчетах	Функциональное моделирование радиоэлектронных устройств (РЭУ)	Основы теории цепей	Радиотехнические цепи и сигналы	Процессоры цифровой обработки сигналов (ЦОС)	Теория цифровой обработки сигналов (ЦОС)	Устройства СВЧ и антенны	Цифровая обработка радиотехнической информации	Электродинамика и распространение радиоволн	Основы комп. проектирования радиоэлектронных систем (РЭС)	
№ 1	4	5	5	5	5	3	1	3	1	4	3,6
№ 2	4	2	4	4	5	1	3	1	3	2	2,9
№ 3	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1,6
№ 4	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1,6
№ 5	4	5	5	4	5	4	4	3	4	5	4,3
№ 6	4	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4,7
№ 7	4	5	3	5	4	4	3	4	3	5	4,0
№ 8	4	5	3	5	4	3	3	4	3	5	3,9
№ 9	3	4	4	5	1	3	4	3	4	5	3,6
№ 10	4	5	5	5	1	1	3	3	3	4	3,4
№ 11	1	4	1	5	1	1	1	1	1	4	2,0
№ 12	1	3	1	5	1	1	1	1	1	3	1,8
№ 13	5	3	3	4	5	3	5	4	5	2	3,9
№ 14	4	4	3	4	5	4	5	4	5	2	3,0
№ 15	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4,9
№ 16	2	1	2	3	1	1	5	1	5	2	1,8
№ 17	2	5	5	4	5	1	5	4	5	4	4,0
№ 18	3	5	5	5	1	4	5	5	5	5	4,3
№ 19	1	5	1	5	1	5	5	2	5	4	3,3
№ 20	1	4	1	5	1	4	1	1	1	4	2,3

Анкетирование работодателей проводилось среди представителей заводов г. Муром: специалистов завода радиоизмерительных приборов (РИП) — 11 экспертов, специалистов радиозавода (МРЗ) — 13 экспертов. Задача перед работодателями ставилась следующая: по оценочной шкале с делениями «удовлетворительный», «неудовлетворительный», «затрудняюсь с ответом» оценить степень удовлетворенности качеством математической и профессиональной подготовки выпускников Муромского института Владимирского государственного университета (МИ ВлГУ). Мнения участников анкетирования — представителей разных предприятий разделились в связи с неоднородностью предприятий и,

как следствие, предъявлением различных требований со стороны социальных заказчиков (работодателей). Следует отметить, что большинство работодателей и их представителей являются выпускниками МИ ВлГУ.

Степень удовлетворенности работодателей уровнем профессиональной подготовки работающих выпускников отражена на рис. 3.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что большинство работодателей удовлетворено качеством подготовки выпускников филиала.

Анализ мнений преподавателей и представителей предприятий служит основанием для корректирования математического курса с учетом потребностей заинтересо-

ванных социальных групп. Результаты обработки экспертной оценки по установлению межпредметных связей математики с профессиональными дисциплинами учебного плана образовательной программы «Радиотехника» (в баллах) представлены на таблице 2.

Итоговый балл, «накопленный» каждым разделом курса математики, мы вычислили как отношение суммы оценок, поставленных представителями выпускающей кафедры по каждому разделу математики, к общему количеству участвующих в анкетировании экспертов по следующей формуле:

$$\theta^* = \frac{\sum_{i=1}^{20} n_i}{n}.$$

Теоретический анализ курса математики позволил выявить темы, в которых функции межпредметных связей проявляются наиболее ярко. По результатам анализа экспертной оценки можно констатировать, что темы курса «Математический анализ» и «Комплексные числа» приоритетны в освоении дидактического материала специальных дисциплин. Пятый раздел — один из центральных в курсе математики и самый объемный. Степень перекрываемости содержания данного раздела с другими дисциплинами самая высокая. Большая часть материала, который изучается в курсе математического анализа, является основой формул и характерных примеров, которые содержатся в дисциплинах радиотехнических кафедр [6]. Практически ни одна техническая конструкция не может быть создана без точных расчетов всех составляющих ее систем, механизмов, узлов, деталей. Расчеты выполняются с использованием теоретических и практических знаний, полученных по многим специальным дисциплинам с применением математических методов. Огромный прикладной потенциал, заложенный в комплексном анализе, позволяет комплексным числам не только функционировать в математических дисциплинах, но и служить теоретическим инструментом для таких наук, как теория ЦОС (цифровой обработки сигналов), электротехника, электродинамика и распространение радиоволн, радиотехнические цепи и сигналы и др. [5]. Ряд Фурье (15-й раздел) позволяет изучать периодические и непериодические функции, разлагая их на компоненты. Переменные токи и напряжения, смещения, акустические примеры применения периодических функций в инженерных расчетах.

Операционное исчисление (18-й раздел) — один из разделов математического анализа, применение методов которого посредством простых правил в ряде случа-

ев позволяет решать сложные математические задачи.

Разделы 7, 8, 11, 12 (интегрирование) получили низкую оценку. С точки зрения преподавателей математики, каждый раздел дисциплины значим и для каждого необходимо время для усвоения.

В заключение отметим, что в современном техническом пространстве эффективная деятельность специалиста предполагает повышение уровня математической подготовки, которая, в свою очередь, развивает абстрактное мышление, что позволяет использовать математические методы для построения математических моделей прикладных инженерных задач и их решения. Вследствие этого специфика профессиональной подготовки студентов технических специальностей вузов состоит не только в получении новых знаний по математике, но и в воспитании потребности к применению математических приемов и методов в будущей профессиональной деятельности [8].

Актуальность приобретает проблема органичного сочетания профессионального и фундаментального образования, что достигается прежде всего путем установления межпредметных связей математики с общепрофессиональными и специальными дисциплинами [4]. Реализация межпредметных связей способствует систематизации знаний у учащихся, обеспечивает возможность **сквозного** применения знаний, умений, навыков, полученных на занятиях по дисциплинам естественно-научного и общепрофессионального циклов, и, как следствие, повышение мотивации к освоению специальных дисциплин.

Принимая во внимание основные требования к методике организации и проведению занятий по математике для студентов технических направлений подготовки, выделим основные методические аспекты преподавания дисциплины в контексте реализации прикладной направленности обучения математике:

1. При построении лекционных занятий следует учитывать основные направления применения математики в будущей профессии. Изложение курса лекций необходимо проводить с достаточным количеством примеров, которые должны носить профессиональный характер и быть понятными студентам. Следует больше фокусировать внимание именно на физических и механических приложениях тех или иных производственных процессов.

2. На практических занятиях необходимо приводить достаточное количество примеров профессионально ориентированного типа. В процессе учебной деятельности акцентировать внимание студентов на уни-

версальности математических методов, на конкретных примерах показывать их прикладной характер.

3. Самостоятельная работа студентов должна быть обеспечена дидактическим материалом профессионально направленного характера, в состав которого входят электронные пособия, содержащие теоретический, практический, тестовой и контрольный материалы, а также методические и практические разработки с рекомендациями по решению задач профессионально-прикладного характера.

Проведение занятий с учетом перечисленных аспектов способствует формированию математической культуры и умению применять полученные знания в учебном процессе и далее в будущей профессиональной деятельности. Таким образом, формируемая в процессе обучения математическая образованность студента позволит решить проблему формирования необходимого уровня профессиональных знаний, способствует глубокому пониманию своей специальности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. АН А. Ф. Теоретические основы совершенствования компетентностно ориентированного курса физики в техническом вузе // Электронный журнал. 2011. № 3 (март). URL: <http://technomag.edu.ru>.
2. ВАГАНОВА О. И., СОКОЛОВ В. М. Методы оценки объема учебного материала, подлежащего запоминанию в курсе математики полной средней школы : моногр. Н. Новгород : ВГИПА, 2004.
3. КИРИЧЕНКО О. Е. Межпредметные связи курса математики и смежных дисциплин в техническом вузе связи как средство профессиональной подготовки студентов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Орел, 2003.
4. КЛЕНИНА Л. И., КЛЕНИНА В. И. О преемственности преподавания математики в вузе // Образование, компьютер, математика : тезисы 17-ой конф. URL: <http://www.mce.su/rus/archive/abstracts/mce17/>.
5. ЛЬВОВА В. Д. Профессиональная направленность обучения математике студентов химико-технологических специальностей технических вузов. : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Астрахань, 2009.
6. Межпредметные связи физики и математики. URL: <http://xreferat.ru/102/1166-1-mezhpredmetnye-svyazi-fiziki-i-matematiki.html>.
7. О возможном методе построения промежуточных (этапных) целей обучения по общенаучным дисциплинам / под ред. В. М. Соколова. Горький : Изд-во ГГУ, 1988.
8. ПОЛЯКОВА Т. А. Методические особенности преподавания математики в техническом вузе // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе : материалы межвуз. науч.-метод. конф. / ОмГТУ. Омск, 2011.
9. РОЗАНОВА С. А. Формирование математической культуры студентов технических вузов : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. М., 2003.
10. ХЛЕВНЮК Н. Н. Ода математике // Ломоносовец : газ. № 38.

Статью рекомендует д-р. тех. наук А. А. Орлов