

Влияние компьютерной поддержки математики на успеваемость студентов технических вузов

Исследуется влияние информационных технологий на процесс обучения математике в техническом университете. Рассматриваются дидактические аспекты использования компьютера на практических занятиях по высшей математике. Анализируется сочетание традиционного и компьютерного контроля по математическим дисциплинам в рамках компетентностной модели подготовки бакалавров инженерных направлений.

Ключевые слова: математические компетенции, высшая математика, компьютерная поддержка, инженерное образование, дидактика.

EFFECT OF COMPUTER SUPPORT IN MATHEMATICS ACHIEVEMENT OF TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS

This paper studies the influence of information technology on the process of teaching mathematics at the Technical University. We consider the didactic aspects of computer use in practical classes in higher mathematics. We analyze a combination of traditional and computer control on mathematical disciplines within the competence model of bachelor of engineering areas.

Keywords: mathematical competence, higher mathematics, computer support, engineering education, didactics.

Введение

В последние годы мы наблюдаем, что математическая база, с которой абитуриенты поступают в технические вузы, слишком слаба [1]. Хотя, очевидно, что для успешного обучения по программам инженерного бакалавриата студенты-первокурсники должны обладать достаточными базовыми компетенциями в области математики. На фоне непрекращающегося ухудшения математической подготовки школьников мы постоянно слышим призывы углублять теоретические познания студентов в высшей математике и при этом научить их использованию математических вычислительных пакетов. Пытаясь в таких условиях реализовать первую часть задачи, мы часто упускаем из вида вторую.

Принято считать, что современный студент – человек клипового

мышления и экранной культуры, что нынешним учащимся в силу сложившейся с детства привычки гораздо легче воспринимать информацию с экрана, чем с листа бумаги или на слух. Не поддается сомнению, что студент уже не представляет себе, как можно учиться, не имея электронных помощников.

В этой ситуации преподавателям кажется, что для достижения наибольшего эффекта обучения им следует переходить на новые информационные технологии, разговаривать с аудиторией на ее – электронном – языке.

Этим во многом объясняется стремительный рост уровня использования компьютерных технологий в учебном процессе технических вузов. Это же приводит и к определенной деформации учебного процесса, причем не всегда в лучшую сторону, особенно в части математического обучения студен-

тов и контроля математических знаний.

Полагаясь на знание студентами компьютера, преподаватели математики используют электронные презентации лекций, выдачу заданий в электронном виде, электронное тестирование и пр., надеясь на то, что студенты самостоятельно осознают высокую степень пользы информационных технологий при изучении высшей математики. Но на практике получается, что студенты распоряжаются своими знаниями компьютера весьма специфическим образом. Стремясь тратить меньше времени на выполнение домашних и расчетных заданий, они списывают решения из интернета или активно используют на экзаменах в качестве средств подсказок мобильные устройства. Такое взаимодействие студентов с компьютером нельзя назвать эффективным.



Елена Петровна Богомолова,

к.ф.-м.н., доцент

Тел.: (495) 362-78-74

Эл. почта: BogomolovaYP@mpei.ru

Национальный исследовательский

университет «МЭИ»

<http://www.mpei.ru>

Elena P. Bogomolova,

Ph.D., Associate Professor

Тел.: (495) 362-78-74

E-mail: BogomolovaYP@mpei.ru

National Research University "Moscow

Power Engineering Institute".

<http://www.mpei.ru>



Ольга Владимировна Максимова,

к.т.н., доцент

Тел.: (495) 362-78-74

Эл. почта: MaximovaOVL@mpei.ru

Национальный исследовательский

университет «МЭИ»

<http://www.mpei.ru>

Olga V. Maksimova,

Ph.D., Associate Professor

Тел.: (495) 362-78-74

E-mail: MaximovaOVL@mpei.ru

National Research University "Moscow

Power Engineering Institute".

<http://www.mpei.ru>

Попробуем разобраться с особенностями современного математического образования будущих инженеров и найти границу между старой (традиционной) и новой (электронной) системами преподавания математики во вузе.

1. Причины изменения концепции математической подготовки инженеров

Старые, выверенные годами учебные программы по математике уже не годятся для реализации по целому ряду причин [2]. В частности, по причине быстрого роста и расширения вычислительных возможностей компьютерной техники.

Еще четверть века назад численное решение каждой задачи требовало создания и реализации своего, часто уникального алгоритма и, как правило, своей уникальной компьютерной программы. При этом автор досконально знал все особенности полученного вычислительного продукта, все его «слабые места» и границы его применимости. В настоящее время научное и инженерное сообщество снабжено огромным количеством вычислительных математических пакетов, которые реализуют типовые решения стандартных практических задач, относящихся как к самой математике, так и к ее приложениям в любой области человеческой деятельности. При этом за легкостью использования готового программного продукта скрываются большие проблемы, связанные с особенностями его применения, о которых пользователю в силу ряда причин не сообщается.

Разрыв между пониманием используемого материала для расчетов и самими расчетами, выполняемыми программой, с каждым годом увеличивается с очень большой скоростью. Если для проведения компьютерных математических расчетов раньше требовался компьютерный класс (а еще раньше – вычислительный центр) и достаточно существенное время для вычислений (в силу низкой вычислительной производительности ЭВМ), то теперь стандартные за-

дачи можно в считанные секунды решить, используя доступ к мощному вычислительному серверу с любого персонального мобильного устройства.

Вследствие серьезного изменения обстоятельств и инструментов обучения требуется коррекция учебных планов. Преподавание высшей математики неизбежно должно терять классическую университетскую форму (мел – доска – тряпка) и все активнее опираться на компьютерную поддержку.

2. Связь между использованием интернета в самостоятельной работе и успеваемостью студента

В процессе использования компьютерной поддержки преподавания математики участвуют три стороны: компьютер (и его программное наполнение), преподаватель и учащийся. Обратим свое внимание на учащегося – первокурсника и вчерашнего школьника. Начнем с официальных данных.

На Федеральном портале «Российское образование» (http://www.edu.ru/index.php?page_id=5&topic_id=21&sid=29829&ntype=nuke от 07.10.2013) размещена информация о том, что **в школах РФ лишь 40% запросов в интернет относится к образовательной деятельности.** И это под присмотром учителей! А дома? А у студентов?

Мы задались целью проанализировать, целесообразно ли считать время, проведенное школьником в интернете, временем, потраченным им на овладение начальными математическими и информационными компетенциями. Для получения необходимых статистических данных в сентябре 2013 г. мы провели опрос первокурсников, в котором приняли участие 162 студента. В опросе студенты указывали примерное среднесуточное время, которое они находились в интернете, и время (в процентах от общего времени в интернете), которое они тратили на компьютерные развлечения.

Ответы всех опрошенных первокурсников мы разделили на две группы согласно месту жительства:

76 человек – студенты, приехавшие из крупных городов (Москва и область, Санкт-Петербург, Нижний Новгород и т.п.), и 86 человек – студенты, приехавшие из небольших городов и населённых пунктов.

В результате обработки данных мы получили значимую положительную связь для обеих групп между временем использования интернета как источника развлечений и временем работы в интернете в целом (коэффициенты корреляции составили 0,79 и 0,68). Как мы и предполагали, «компьютерные» школьники, как правило, не занимались самообразованием, формируя школьно-познавательные компетенции, а тратили время на простое общение в социальных сетях, игры и другие развлечения.

Была обнаружена, хотя и незначительная, но отрицательная корреляционная связь между временем, проводимым студентами за компьютером в целях развлечений, и успешностью сдачи ЕГЭ по математике. Для студентов из небольших городов она равна $-0,04$, а для студентов из крупных городов она составляет $-0,25$. Школьники, рассматривающие интернет как средство развлечения и общения и проводившие большую часть своего времени у экранов (т.е. не имевшие времени на решение математических задач), по привычке понадеялись на интернет и при подготовке к ЕГЭ (поиск готовых решений).

В 2012 г. схожему вопросу мы посвящали отдельное исследование [3], результаты которого полностью согласуются с ситуацией, наблюдаемой всеми преподавателями технических вузов и в этом году. Тогда мы провели анкетирование студентов первых двух курсов с целью установления связи между уровнем использования компьютера в разных видах учебной работы студентов и их успеваемостью. Опрашивались три группы студентов: первая группа – поступившие в вуз студенты, т.е. вчерашние школьники, вторая группа – студенты, только что перешедшие на второй курс и сдавшие две сессии, и третья группа – более опытные студен-

ты второго курса на пороге зимней сессии. Опрос проводился в сентябре-декабре 2012 г. на различных факультетах НИУ МЭИ.

Студентам первых двух групп задавались вопросы:

– используете ли вы компьютер в самостоятельной учебной работе, т.е. при выполнении домашних заданий, подготовке к экзаменам, зачетам и т.д.?

– каков ваш средний балл по результатам ЕГЭ (по результатам первых двух сессий соответственно)?

В третьей группе задавались схожие вопросы:

– используете ли вы те или иные математические пакеты при обработке результатов лабораторных работ, выполнении расчетных и домашних заданий?

– каков ваш средний балл по результатам двух сессий?

Выяснилось, что число студентов первого курса (сентябрь), активно использующих компьютер в учебных целях, составляет не более 4% среди имеющих средний балл ЕГЭ более 60 и не более 10% – среди имеющих средний балл ЕГЭ менее 60. Число студентов первого курса (май), активно использующих компьютер в учебных целях, составляет не более 18% среди имеющих в сессию средний балл 5–4 и не более 22% среди имеющих в сессию средний балл 4–3. После двух сессий это соответственно 36 и 21%.

Выяснилось, что для студентов начального периода обучения успеваемость и уровень использования компьютера находятся не в прямой, а в обратной зависимости. Однако эта зависимость меняется по мере накопления студентами опыта обучения в вузе. «Вчерашние» школьники, в отличие от второкурсников, еще не понимают, какие преимущества может дать им компьютер при самостоятельном выполнении заданий по математике. Но постепенно они узнают, где и как выгоднее использовать в самостоятельной работе электронные средства, причем плохо успевающие студенты, как правило, идут по пути простого копирования или списывания готовых решений.

Опрос студентов третьей группы выявил еще одну важную зависимость: чем выше успеваемость, тем более активно студенты используют математические пакеты для обработки результатов лабораторных работ и выполнения расчетных заданий, причем не только по математике, но и по другим дисциплинам, использующим математические методы.

Очевидно, что влияние использования студентами компьютеров на успешность учебного процесса неоднозначно. Мы объясняем это следующим образом.

В последние годы явно заметно, что у студентов 1-го курса часто отсутствуют элементарные умения и навыки общей учебной деятельности – от восприятия до систематизации. Многие из них не умеют учиться, а тем более не умеют пользоваться преимуществами той или иной формы подачи материала. Поэтому у первокурсников мотивация использования компьютера в самостоятельной работе весьма утилитарна: без лишних усилий выполнить домашние задания, решить контрольные задания, сдать зачет и экзамен.

У старшекурсников математическая обработка результатов в некоторой степени является вторичной по отношению к специальной профильной составляющей задачи. Использование того или иного математического пакета, в том числе доступного через интернет, вполне оправданно и только способствует усвоению знаний.

Отлично успевающие студенты не нуждаются в поиске стандартных учебных материалов интернет-средствами и не желают тратить драгоценное время подготовки к экзамену, исследуя безбрежные просторы интернета. Они умеют сосредотачиваться на главном, пользоваться собственными конспектами и традиционными учебниками. Им удобнее изучать тексты на привычных бумажных носителях, делать закладки и дополнительные записи в конспектах.

Нормально успевающие студенты не так уверены в своих возможностях. Они стараются подстрахо-

ваться, перепроверить информацию в интернете, найти там недостающие материалы, т.е. используют интернет во вторую очередь и так же не полагаются на него как на основной источник экзаменационных материалов.

Плохо успевающие студенты, как правило, дезориентированы, склонны поддаваться панике, хаотично выхватывают из интернета нужные, по их мнению, тексты. Большая часть студентов этой группы при подготовке к экзаменам пользуются услугами репетиторов, в связи с чем не имеют (или практически не имеют) потребности обращаться к электронным источникам математических знаний.

В целом во всех трех группах мы наблюдаем низкий процент студентов, активно пользующихся электронными лекциями и другими электронными математическими текстами при подготовке к экзамену.

Заметим, что опрос касался именно подготовки к экзамену, а не использования интернет-помощника на экзамене. Думается, что если бы учитывалось использование «электронных знаний» в качестве шпаргалок, а ответы студентов на вопрос о таком использовании были бы правдивыми, то проценты выросли бы до 30–40.

Очевидно, выявленные нами закономерности присущи самостоятельной учебной работе студентов не только в нашем вузе.

3. Дидактические аспекты эффективного взаимодействия с компьютером

Работая на компьютере или используя мобильное устройство, позволяющее пользоваться математическими пакетами в удаленном доступе, студент получает возможность довести решение задачи до конца, найти численное выражение для искомых величин и проанализировать результат. В противном случае, решение из-за длительности и громоздкости вычислений вынужденно обрывается на стадии получения аналитических буквен-

ных выражений, анализ которых сам по себе представляет для студента сложную задачу.

Полностью автоматизировать процесс обучения и перепоручать его электронному средству не имеет смысла. Ничто не может заменить преподавателя в аудитории. Только многоопытный человек сможет отреагировать на непредвиденную ситуацию, ответить на возникший по ходу решения вопрос, указать на исключения из общего правила.

Также очевидно, что практические занятия с умелым применением электронных ресурсов всегда приносят ощутимый положительный эффект: после решения достаточного количества типовых задач остается время для обсуждения нестандартных вариантов и для индивидуальных консультаций.

Необходимо разумно включать компьютер в учебный процесс [4]. Традиционные учебники, учебные пособия и справочники, как правило, ориентированы на расчеты вручную или на калькуляторе. Из-за этого возникают проблемы совместимости знаний, полученных на практических занятиях по математике, с современными инженерными компьютерными расчетными средствами. Внедрение математических пакетов на ранней стадии обучения, когда решаются относительно простые типовые задачи [5–7], знакомит студентов с ситуациями, в которых технический прогресс может стимулировать исследовательские процессы.

Дидактически ценным при таком подходе к преподаванию высшей математики является то, что при изучении каждой темы четко определяются навыки, которые являются вторичными по отношению к тем, что отрабатываются на данном этапе. При решении типовых задач выделяются математические действия, которые можно и нужно на конкретном практическом занятии поручить математическому пакету. Одновременно перечисляются те вопросы, которые преподаватель может обсудить со студентами в освобожденное компьютером учебное время.

При бесконтрольном и бессистемном самостоятельном использовании компьютера не наблюдается ни улучшения математической подготовки, ни роста успеваемости. Для того чтобы внедрение компьютерного прогресса в учебный процесс приносило пользу будущему инженеру-исследователю, необходимо прямое руководство преподавателя.

Использование студентами компьютеров в самостоятельной работе нельзя оставлять бесконтрольным. Преподаватель должен организовать и направить этот процесс в нужную сторону, показать необходимость вмешательства компьютера в одних ситуациях и вред от использования его в других.

Как мы предлагаем по-новому использовать часть учебного времени, выделенного в учебных планах ВПО 3 на дисциплину «Математика»? Обучать студентов грамотному взаимодействию с компьютером при решении математических задач, т.е. в некотором смысле на изменение самого предмета изучения в ущерб, быть может, некоторым фундаментальным математическим разделам. Это целесообразно и потому, что уже вчерашние абитуриенты – первокурсники – активно используют различные математические пакеты, доступные через интернет, и потому, что вся их дальнейшая профессиональная инженерная деятельность будет связана с компьютерными продуктами со значительной математической составляющей. И самое главное, наши студенты поймут, что их обучают тому, что им действительно необходимо.

Для выполнения указанной цели даже не требуется создавать специальные электронные образовательные ресурсы. Существующих математических пакетов более чем достаточно.

Компьютер – весьма сильное средство, меняющее иногда саму архитектуру учебного курса. К примеру, в курсе «Теория вероятностей и математическая статистика» преподаватель-математик может привести множество примеров из повседневной практики и, более

того, поставить исследовательскую задачу, для решения которой необходимо использование компьютерных программ, как всей группе, так и каждому студенту индивидуально. Другими словами, создать проблемное поле, которое соответствует интересам студента. В этих случаях многие студенты весьма заинтересованы и активны. Нам кажется, что такой подход способен создать здоровую учебную атмосферу и развивать статистическое мышление, так необходимое современным студентам во всех изучаемых дисциплинах и в дальнейшей практике. Еще проще придумать проблемные задачи для студентов, изучающих численные методы или методы оптимизации.

Остановимся на дидактических особенностях, которые, по нашему мнению, должны быть присущи задачам, решаемым студентами с использованием компьютера на практических занятиях по высшей математике.

К сожалению, составители практикумов по решению задач с использованием того или иного математического пакета ориентируются на изучение самого пакета, а именно его интерфейса, математических возможностей и т.п. При этом обучающая математическая компонента в задачах отсутствует. Действительно, какой смысл может быть в задаче, где требуется просто вычислить производную или интеграл с помощью компьютера? Разве только научить студента пользоваться данным пакетом.

При подготовке к занятию по математике, в котором используется компьютерная поддержка, в каждой задаче следует выделить две части. Одна из них может быть выполнена студентом без привлечения компьютера, вторая – с использованием компьютера. Следует избегать задач типа: вычислите производную или интеграл с помощью компьютера. Эти задачи не имеют обучающей пользы с точки зрения математики. При составлении учебного пособия с подобными задачами не стоит конкретизировать тип математического пакета, который будет использоваться сту-

дентами, поскольку возможности имеющихся пакетов на том уровне, который будет нужен студентам инженерно-технических направлений обучения, примерно одинаковы.

4. Сочетание традиционного и компьютерного контроля

Компетентностный подход к обучению бакалавров-инженеров требует совершенствования и модификации средств контроля освоения студентами программы по математике. Модификация должна проходить по двум направлениям. С одной стороны, в связи с увеличением доли самостоятельной работы студентов нужно проконтролировать объем знаний, усвоенных студентами самостоятельно. С другой стороны, нужно установить качественные уровни усвоения материала. Разработчики средств контроля по математике сначала должны определить, какие компетенции и какими способами следует контролировать, а затем только проанализировать, какие формы контроля для этого наиболее эффективны.

Для автономной непосредственной проверки знаний служат тесты [8]. Тест – система заданий специфической формы и определенного содержания, позволяющая качественно оценить структуру и измерить уровень знаний студентом математических понятий, определений, формулировок, формул, методов вычислений, алгоритмов и т.п. Тесты по своей сути лучше, чем другие формы контроля, приспособлены для компьютеризированного проведения, проверки и анализа. Качественно составленный критериально-ориентированный педагогический тест позволяет оценивать, в какой степени знания студентов соответствуют показателям, задаваемым требованиями к освоению дисциплины.

Логика развития системы образования указывает на то, что без автоматизированного компьютерного тестирования, в том числе в техническом вузе, сегодня не обойтись. Но процесс перевода контроля знаний по высшей математике

на компьютерный уровень должен происходить очень осторожно.

Прослеживая на протяжении последнего десятилетия, как изменяются тестирующие программы, в частности, по высшей математике, мы наблюдаем, что содержание материала для тестирования сдвигается в сторону контроля именно технических навыков (умение дифференцировать, интегрировать, выполнять действия с матрицами и т.п.). Составители КИМов обоснованно опасаются доверять компьютеру проверку сложных, многоходовых задач.

На наш взгляд, это вызвано как методическими трудностями – отбором контролируемых математических понятий, так и чисто техническими трудностями, связанными с отсутствием возможности быстрого формульного набора сложных математических выражений. Стандартные тестирующие пакеты, как правило, имеют закрытую архитектуру и приспособлены в первую очередь к проверке выполнения заданий, не требующих введения формул. Немаловажно и то недоверие, которое преподаватели высшей математики традиционно испытывают к результатам подобного тестирования.

Для контроля математических умений целесообразно применять традиционные способы: контрольные работы по решению задач (вычислительных, графических, аналитических); защиты всех видов (типовых расчетов, лабораторных работ, расчетных заданий, курсовых работ и т.п.).

Владение навыками и опытом формируется за счет неоднократного повторения некоторых действий, поэтому их оценка возможна лишь на завершающем этапе освоения дисциплины. Традиционно владение навыками и опытом проверяется: на защитах итоговых лабораторных и курсовых работ или итоговых расчетных заданий, на зачетах и экзаменах.

Опыт преподавания математики в техническом вузе, опыт проведения ЕГЭ и тестирования ФЭПО [9] (при лицензировании и аккредитации вуза) позволяют

сделать однозначный вывод. Контроль математических умений и навыков должен осуществлять человек (экзаменатор, эксперт). Такой контроль средствами ЭВМ практически нереализуем, поскольку трудно поддается формализации и критериализации.

Единственная область эффективного контроля освоения программы по математике с помощью ИТ-технологий – это проверка уровня и качества знаний. Под знанием условно понимают сохранение в памяти и воспроизведение полученной информации. Знания можно проверять как одновременно с проверкой умений и навыков, так и автономно. Наблюдая за системой развития системы ЕГЭ на протяжении уже десятка лет, преподаватели высшей математики прослеживают, как выделились два – В и С (первоначально три – А, В и С) уровня. На первом (А) и втором (В) уровнях вполне адекватно работает чисто компьютерный контроль, но на третьем уровне (С) возможен исключительно традиционный контроль. Подобное разделение форм контроля должно происходить и при обучении высшей математике.

Выводы

1. Преподавание высшей математики для инженеров должно терять классическую университетскую форму и начинать серьезно опираться на компьютерную поддержку. Студенты должны вырабатывать умение осуществлять поиск, проводить анализ и отсекают ненужные потоки информации. Таким образом, они сами должны участвовать в формировании своего образования. Этот посыл должен лечь в основу коррекции учебных планов и создания новых учебников.

Литература

1. Богомолова Е.П. Диагноз: математически малограмотный // Математика в школе. – 2014. – № 4. – С. 3–9.
2. Богомолова Е.П., Бурковская М.А. Пять тезисов в пользу концептуальной перестройки учебных программ по высшей математике в техническом вузе // Инновации и современные технологии в системе образования: материалы III международной научно-практической конференции 20–21 февраля 2013 года. – Прага: Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2013. – С. 21–23.
3. Богомолова Е.П., Максимова О.В. Интернет-поколение студентов и успешность обучения во ВТУЗе – некоторые предварительные результаты действительности // Труды XXI Международной научно-технической

2. Осмысление и осознание разницы между базовыми установками и принципами старой (традиционной) и новой (электронной) системами изучения высшей математики должны побудить преподавателей и администрацию к переменам во взглядах на обучение инженеров.

3. Базовые информационные компетенции школьники и студенты младших курсов, как правило, не используют в учебном процессе. Грамотному общению студентов с компьютером нужно целенаправленно обучать с первых месяцев учебы в вузе.

4. Переход на новую (электронную) систему будет оправдывать себя только при сформировавшейся школьной математической базе. На данный момент у большинства выпускников школ наблюдаются отсутствие геометрического мышления и неспособность работать с текстами. Это ставит перед преподавателями технических вузов трудновыполнимые цели. Поэтому необходимо налаживать тесное сотрудничество «вуз – школа».

5. Контроль математических умений и навыков должен осуществлять человек (экзаменатор, эксперт). Контроль промежуточных знаний, а также контроль знания определений и простейших свойств математических объектов можно поручить компьютеру.

Заключение

В современных условиях развития прикладных технологий глубокие математические познания подавляющему большинству наших студентов, скорее всего, не пригодятся в дальнейшей работе. Зато будут востребовано умение пользоваться математическими пакетами при решении профессиональных инженерных задач. Не теряя вре-

мени, этому умению можно учить уже на первом курсе, проводя практические занятия по математике с использованием математических пакетов. При пополнении банка задач, к которым применима такая смешанная (аналитическая плюс численная) форма решения, и при соответствующей коррекции учебных программ по математике рассмотрение задач, в которых студент осознанно взаимодействует с компьютером, будет возможно практически на каждом занятии по математике.

Развитие идеологии компьютерных математических тестов является одной из важнейших задач при обучении будущих инженеров. Заметим, что за последнее время учащиеся, прошедшие испытание ЕГЭ, сами стали более позитивно воспринимать именно тестирования. Студенты неплохо набирают формулы, быстро ориентируются в форматах ввода ответов и просто психологически лучше готовы к контролю такого типа. К сожалению, возможности составления новых задач для математических тестов самими преподавателями серьезно затруднены.

Заметим, что, даже умея быстро набирать формулы и отыскивать нужную информацию в интернете, студенты инженерных специальностей не могут самостоятельно оценить преимущества грамотного и эффективного использования компьютеров при изучении математики. Эти преимущества, а также пути и методы применения компьютеров при решении математических задач, должны быть указаны преподавателем математики. Правда, для этого требуется, чтобы сам преподаватель по достоинству оценил все выгоды компьютерной поддержки математики для инженеров.

- конференции «Информационные средства и технологии». 19–21 ноября 2013 г., Москва: в 3 т. – Т. 1. – М.: Издательский дом МЭИ, 2013. – С. 85–92.
4. *Очков В.Ф.* Преподавание математики и математические пакеты // Открытое образование. – 2013. – № 2. – С. 26–33.
5. *Богомолова Е.П., Бурковская М.А.* Новый подход к расстановке методических акцентов на практических занятиях по высшей математике в техническом вузе // Новые педагогические технологии: материалы XI Международной научно-практической конференции (11.03.2013). – М.: Спутник+, 2013. – С. 126–131.
6. *Зими́на О.В., Кириллов А.И.* Практические занятия по высшей математике с использованием мобильного доступа к математическому серверу МЭИ: учебное пособие для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011.
7. *Зими́на О.В., Кириллов А.И., Салимова А.Ф.* Влияние средств ИКТ на методику преподавания и содержание учебной дисциплины (научная статья) // Математика в образовании: сб. статей. – Вып. 6. – Чебоксары: Изд-во Чувашского университета, 2011.
8. *Звонников В.И., Чельщикова М.Б.* Оценка качества результатов обучения при аттестации (компетентностный подход): учеб. пособие. – М.: Логос, 2012. – 280 с.
9. Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fepo-nisa.ru/> (дата обращения 17.05.14).