

УДК 517.3: 378.14

## ПРИВЛЕЧЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА К РЕШЕНИЮ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ MATHEMATICA

Ихсанова Ф.А.

*Филиал ГОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Октябрьский, e-mail: ichs195@mail.ru*

В статье рассматривается проблема обучения студентов решению прикладных задач с использованием компьютерных математических систем, что позволит выработать у них устойчивые профессиональные навыки использования как математического аппарата, так и возможностей компьютерных математических систем при моделировании различных объектов производства. Фундаментальность образования в сочетании с применением информационных технологий определяет его опережающее, пролонгированное свойство по отношению к прикладным задачам практической деятельности будущего специалиста.

**Ключевые слова:** прикладные задачи, компьютерные математические системы

## ENGAGEMENT OF STAFF TO MATHEMATICAL SOLUTION OF APPLIED PROBLEMS WITH THE HELP OF THE COMPUTER SYSTEM OF MATHEMATICAL MATHEMATICA

Ikhsanova F.A.

*Branch GOU VPO «Ufa State Oil Technical University», October, e-mail: ichs195@mail.ru*

In this article the problem of teaching the students of how to decide the applied problems with the use of computer mathematical systems is concerned, that will allow them to develop steady professional skills of usage either as mathematical apparatus or computer mathematical system abilities at modeling of various objects of production. Fundamental nature of education in conjunction with information technology usage also defines its advancing prolonging property in relation to applied problems of practical activities of the future specialist.

**Keywords:** applied problems, computer mathematical systems

Трудовая деятельность инженера всё теснее соприкасается с компьютером, использование которого при решении задач математического моделирования производственных процессов становится всё более привычным делом. При этом ресурс живого умственного труда многократно увеличивается ресурсом искусственного интеллекта, что приводит к радикальному изменению содержания трудового процесса.

Числовые и графические расчеты проникают во все области деятельности инженеров. Все эти расчёты основаны на математике – фундаментальной науке, которая в настоящее время получила мощную поддержку в виде замечательных программных продуктов, называемых компьютерными математическими системами и являющимися, по сути, компьютерными математическими средами, обладающими возможностями не только численных, но и символьных и графических вычислений, а также развитым встроенным языком программирования сверхвысокого уровня, простым в использовании. Сложившаяся ситуация приводит к проблеме модернизации математической подготовки студента в техническом вузе.

Одним из принципов государственной политики в сфере образования, зафиксированным Федеральным законом «О высшем

и послевузовском образовании», является интеграция в мировую систему высшего образования системы ВПО Российской Федерации при сохранении и развитии достижений и традиций российской высшей школы.

С этой целью в сентябре 2003 года Россия присоединилась к Болонскому процессу. В аналитическом обзоре 2003 года «Реформы образования» утверждается, что в условиях глобализации мировой экономики смещаются акценты с принципа адаптивности на принцип компетентности выпускников образовательных учреждений. Совет Европы определил *пять групп ключевых компетенций*, формированию которых придается особое значение в подготовке молодежи:

- **политические и социальные** компетенции;
- **межкультурные** компетенции;
- **коммуникативная** компетенция;
- **социально-информационная** компетенция;
- **персональная** компетенция.

В их число входит проявление сопряженности личных интересов с потребностями предприятия и общества; образование должно обеспечить молодых людей межкультурными компетенциями, владением информационными технологиями, пониманием необходимости их применения,

слабых и сильных сторон, сформировать готовность к постоянному повышению образовательного уровня, потребность в актуализации и реализации своего личностного потенциала, способность самостоятельно приобретать новые знания и умения, способность к саморазвитию.

При построении федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования нового поколения вопрос о качестве подготовки специалистов свёлся к вопросу о переходе от «знаниевого», или квалификационного, подхода к компетентностному. При этом цель профессионального образования и обучения определяется как установление соответствия между содержанием обучения и характером трудовой деятельности, между знаниями, умениями, опытом, получаемым в результате освоения образовательных программ, и реальными задачами и проблемами. Различаются компетенции, приобретаемые обучающимися в вузах, и компетенции, которыми должен владеть образованный человек, который не только получил высшее образование, но и обладает опытом профессиональной деятельности.

Очевидно, при организации обучения студентов речь должна идти не только о задачах, которые возникнут в будущем в результате профессиональной деятельности, но и о тех, которые стоят в данный момент. Фундаментальность образования и определяет его опережающее свойство по отношению к прикладным задачам практической деятельности будущего специалиста. Связь прикладной и фундаментальной частей должна осуществляться через классические примеры приложений высшей математики [1].

Одним из важных направлений для повышения уровня восприятия студентами технических вузов математики и формирования их компетентностных возможностей, связанных с будущей профессиональной деятельностью, являются темы с прикладной направленностью.

Цель нашего исследования – выявить влияние компьютерной математической системы Mathematica на содержание занятий по курсу высшей математики в плане привлечения математического моделирования и решения прикладных задач.

Благодаря высокой степени адаптивности системы Mathematica к уровню подготовленности пользователя требуется лишь минимальный предварительный инструктаж студентов. Тем не менее проведению занятий по математике с использованием системы Mathematica должно предшествовать домашнее задание, заключающееся в

изучении основных встроенных функций этого программного продукта. Для выполнения этого задания и получения устойчивых навыков нами использовалось специально разработанное учебно-методическое пособие, содержащее блок математических задач по одной теме, при этом задачи подбирались в порядке нарастания степени сложности и проблемности, с опорой на предыдущие задачи, то есть во взаимосвязи по способам решения.

В условиях использования системы Mathematica студенты получают возможность сосредоточиться на составлении математической модели решаемой прикладной задачи (составление дифференциального уравнения для нахождения искомой величины или её выражение в виде определённого интеграла), а сами трудоёмкие вычисления поручить компьютеру. При этом на первых порах некоторые студенты «по инерции» начинали решать задачи традиционным вычислительным способом, и дальнейшее сравнение «ручной» работы и вычислений в системе Mathematica несравнимо оживляет работу аудитории, позволяет интенсифицировать процесс обучения. Сложнейшая тема приобретает игровой момент, процесс составления математической модели проходит настолько легко, непринужденно, занятие проходит незаметно быстро, захватывая всех студентов. Однотипные рутинные вычисления, занимающие при традиционном способе решения большую часть времени, прodelываются в системе Mathematica очень быстро, высвобождая учебное время для дальнейшей творческой работы. Так как возможности у студентов различны, на большом экране подводятся итоги решения задачи с одновременными комментариями, что позволяет студентам сверить решения, высунуть возникающие вопросы и перейти к следующей более сложной задаче.

Так за одно занятие можно рассмотреть две темы, два типа задач, например, взаимодействие различных тел и истечение жидкости из различного вида ёмкостей. По первой теме рассматриваются задачи взаимодействия стержня и материальной точки, материальной точки и полукольца, проволочного кольца и материальной точки, плоского диска и материальной точки, материальная точка и бесконечная плоскость. По второй теме – истечение жидкости из конического тела, параболического тела и других ёмкостей.

Целесообразно проведение анкетирования студентов для изучения их отношения к применению компьютерных математических систем при решении математических задач; примерное содержание анкеты:

1. С какими системами компьютерной математики вы знакомы:

- Mathematica
- MathCAD
- Maple
- MatLab

2. Как влияет использование систем компьютерной математики на содержание занятий по математике:

- углубляет изучение материала, позволяя переходить от более простой задачи к более сложной
- расширяет круг рассматриваемых задач
- другие изменения

3. Считаете ли Вы овладение современными системами компьютерной математики необходимым для дальнейшей профессиональной деятельности:

- да
- нет
- не знаю

4. Как, по Вашему мнению, необходимо применять современные системы компьютерной математики:

- на практических занятиях
- достаточно применения на лабораторных занятиях
- не знаю

5. Как часто на практических занятиях следует работать с применением современных компьютерных математических систем:

- постоянно
- не всегда
- другое

Результаты анкетирования, проведённого нами, были в пользу применения различных современных компьютерных математических систем; ни один студент не ответил, что компьютеры загромождают процесс обучения математике, более того: облегчают процесс усвоения математики и приближают возможность применения математики в прикладных задачах.

Анализ практических результатов применения компьютерных математических систем в учебном процессе позволяет сделать вывод о том, что оно:

- значительно активизирует процесс обучения, повышая уровень восприятия;
- обеспечивает экономию учебного времени и способствует приобретению навыков составления задач математического моделирования;
- позволяет переходить от более простой задачи к более сложной и более высокой по уровню применения математики и практического содержания;
- позволяет поддерживать в студентах проявление таких социально значимых

качеств, как уверенность в себе, целеустремленность и настойчивость в профессиональном и личностном росте, обеспечивающую созидательно направленную деятельность;

- вырабатывает такие качества, как уверенность поведения и успешности деятельности в подготовке к самостоятельной профессиональной деятельности.

Деление математики на фундаментальную (чистую) и прикладную не может быть проведено строго. Под чистой математикой понимается та часть математики, в которой изучаются математические модели сами по себе, без связи с теми реальными явлениями (физическими, химическими, биологическими, экономическими), которые они могут моделировать. К прикладной же математике относится та часть математики, в которой изучаются математические модели, имитирующие те или иные реальные явления.

В разное время проблемой прикладной направленности обучения математике занимались как математики, так и методисты: С.С. Варданян, Г.Д. Глейзер, В.А. Гусев, Г.В. Дорофеев, Н.А. Терешин, Ю.Ф. Фоминых и другие. В трактовке Н.А. Терешина под прикладной направленностью в обучении математике понимается ориентация содержания и методов обучения на применение математики для решения задач, возникающих вне математики.

Именно с самого начала обучения математике в вузе при изучении теоретических основ следует идеологически готовить студента к численному решению задач, как к следующей, в известном смысле более сложной, ступени изучения математических моделей, и, вместе с тем, прививать ему практические навыки обращения с современной вычислительной техникой.

Обучение математическому моделированию должно входить как часть в специальное образование, а не проводиться за счет общего математического образования. Изучение математики нельзя подменять обучением составлению математических моделей. В математических курсах математическое моделирование может носить лишь иллюстративный характер [2].

С самого начала обучения математике в вузе целесообразно обращать внимание на характер доказательств различных теорем, выделяя при этом алгоритмические доказательства. Например, доказательство предположения о том, что непрерывная на отрезке функция, принимающая на концах отрезка значения разных знаков, обращается в некоторой точке в нуль, проводимое с помощью последовательного деления отрезка попо-

лам, имеет алгоритмический характер, поскольку позволяет найти указанную точку с любой степенью точности.

Однако не всякий алгоритмический процесс целесообразно использовать на практике. Большое значение для использования алгоритма при численных расчетах имеет число операций, которые надо произвести при его применении, и объем памяти компьютера, которую надо при этом использовать.

В требованиях к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата в федеральном государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования (ФГОС ВПО), утвержденном приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 января 2010 года, сказано, что в числе других общекультурных компетенций (ОК) выпускник должен обладать:

- способностью приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
- базовыми знаниями в областях информатики и современных информационных технологий, навыками использования программных средств.

В числе профессиональных компетенций (ПК) специалисты производственно-технической деятельности должны владеть методами математического и алгоритмического моделирования при решении прикладных задач (ПК-20).

В связи с сокращением количества часов, отводимых на математику, повышением требований к уровню математической подготовки (в частности, в плане умений составлять математические описания физических процессов, происходящих в природе) становится необходимым дать студенту представления о том, как нужно пользоваться математическим аппаратом и каким наилучшим способом можно «в первом приближении» освоить те методы, которые будущему специалисту прежде всего понадобятся.

Внедрение информационных технологий в образование приводит к существенной перестройке учебного процесса и, как следствие, к необходимости разработки соответствующего методического обеспечения использования вычислительной техники на всех уровнях образования. Однако характерной особенностью внедрения компьютерной техники в образовательный процесс является отставание методики преподавания от уровня технических решений и требований учебного процесса. Это во многом объясняется следующими причинами:

- переносом старых методических приёмов в среду новых информационных технологий, что не даёт возможности использования таких важных преимуществ компьютерной техники, как наглядность, работа с большим объёмом информации, выполнение громоздких и рутинных вычислений;

- отсутствием единства между разработчиками обучающих программ и преподавателями, активно работающими со студентами с применением новых информационных технологий.

Таким образом, необходимой составной частью информационных технологий в учебном процессе сегодня является соответствующее методическое обеспечение. Особенно важно тщательно взвесить все ценности привычных подходов к математическому образованию, пересмотреть педагогические традиции в этом направлении.

Информационные технологии, применяемые в математике, должны помочь вдумчивому студенту неформально овладеть средствами математики и попробовать применять эти средства в задачах физики и техники.

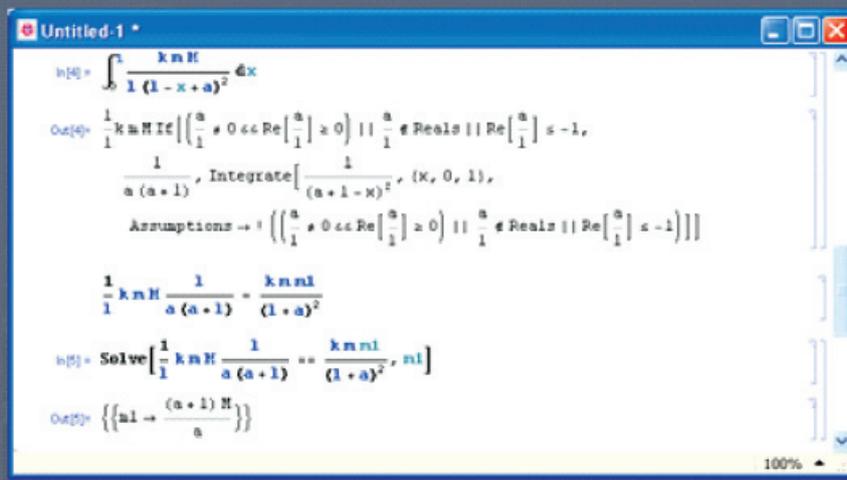
Важным условием формирования профессиональных компетенций у бакалавра явились практические занятия, мастер-классы по математическому моделированию классических задач прикладного характера (рисунок).

Мастер-класс включает в себя учебно-методическую деятельность, ориентированную на стимулирование самостоятельного изучения явлений, практических задач классического содержания. Учебно-исследовательская работа включает следующие структурные элементы:

- 1) постановка задачи;
- 2) поиск, анализ, обработка информации;
- 3) формирование математической модели;
- 4) решение этой задачи средствами компьютерной математической системы;
- 5) оценка результатов данной опытно-экспериментальной работы в виде практического занятия-конференции.

В результате изложенного можно сделать вывод о необходимости более широкого привлечения студентов к решению прикладных задач с использованием компьютерных математических систем, что позволит выработать у них устойчивые профессиональные навыки привлечения математического аппарата, компьютерных математических систем при моделировании различных объектов производства.

Какую точечную массу нужно поместить в точку А, чтобы она действовала на точку С с той же силой, что и стержень АВ.



*Иллюстрация проведения мастер-классов по теме «Решение прикладных задач с помощью определенного интеграла»*

Математическое моделирование заслуживает особенного внимания, поскольку оно играет все большую роль во многих областях современной науки и техники, являясь мощным и экономически выгодным средством как для проведения научных исследований, так и для выполнения самых разнообразных экспериментальных и конструкторских работ. Например, использование математических моделей при проектировании самолетов и кораблей и расчет их на ЭВМ экономически во много раз выгоднее создания экспериментальных образцов.

#### Список литературы

1. Зельдович Я.Б. Высшая математика для начинающих. – М.: Физматлит, 2010. – 520 с.
2. Зельдович Я.Б., Мышкис А.Д. Элементы прикладной математики. – М.: Лань, 2002. – 592 с.

3. Кудрявцев Л.Д. Мысли о современной математике и ее изучении / Л.Д. Кудрявцев. – М.: Наука, 1977. – С. 112.

4. Капустина Т.В. Компьютерная система Mathematica 3.0 для пользователей. – М.: СОЛЮН-Р, 1999. – 240 с.

5. Сенашенко В.С. О компетентностном подходе в высшем образовании // Высшее образование в России. – 2009. – №4. – С. 18–24.

#### Рецензенты:

Капустина Т.В., д.п.н., профессор кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Елабужского государственного педагогического университета; г. Елабуга;

Гуторов Ю.А., д.т.н., профессор, зав. кафедрой информационных технологий, математики и естественных наук, филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Октябрьском, г. Октябрьский.

Работа поступила в редакцию 24.06.2011.