

УДК 37.02:519.85

ПРИНЦИП ПРИКЛАДНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ МАТЕМАТИКИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ НА ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЯХ: МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*канд. пед. наук, доц. В.С. ВАКУЛЬЧИК,
канд. физ.-мат. наук, доц. А.В. КАПУСТО, А.П. МАТЕЛЕНКО
(Полоцкий государственный университет)*

Рассматриваются педагогические особенности математической подготовки в условиях современного состояния образовательного процесса на технических специальностях; рассматриваются методические аспекты реализации принципа прикладной направленности, проблемы учета межпредметных связей в процессе обучения математике на технических специальностях с привлечением информационных технологий. Обоснована актуальность исследования обозначенной проблемы, спроектирована методика применения универсальных математических моделей и способов их исследования. Проведено теоретическое обоснование выделения и проектирования системы методических направлений, которые органично сочетают современные достижения информационных технологий с классическими методиками чтения лекций и проведения практических занятий. На примере применения проблемного метода для введения понятия производной одной переменной представлены дидактические подходы реализации развивающей функции в процессе обучения математике студентов инженерного профиля. Спроектирован методический прием координированного обучения математике и начертательной геометрии на основе использования систем компьютерной алгебры и таких программных продуктов, как AutoCAD, КОМПАС-ГРАФИК (компании АСКОН) и др.

Введение. Общеизвестно, что основная часть профессиональной подготовки будущих инженеров основывается на теоретико-прикладных знаниях высшей математики. Выполнение требований стандарта не представляется возможным без формирования инженерного мышления, позволяющего составлять математические модели произвольных ситуаций. Их исследование дает возможность нахождения оптимального решения при изучении общетехнических, специальных дисциплин, а также способствует успешности в будущей профессиональной деятельности. Достижение поставленной цели можно осуществить через прикладную и профессиональную направленность обучения математике, т.е. через специально подобранную систему задач, содержание которых должно быть подобрано согласно классификации технического профиля (радиотехнического, инженерно-строительного, инженерно-технологического и т.д.).

Исходя из вышесказанного, математику следует рассматривать как важнейшую составляющую качественной подготовки специалистов технического профиля.

Выделим педагогические особенности математической подготовки в условиях современного состояния образовательного процесса на технических специальностях:

- обусловленность возрастания значения математической подготовки в общеобразовательном цикле технических специальностей ускорением инновационного характера развития современных инженерных технологий, увеличением доли творчества, способности к нестандартным решениям в профессиональной деятельности специалиста;

- возрастание значения математических знаний, умений и навыков для продолжения специального образования (в магистратуре, аспирантуре и т.п.), самообразования и самостоятельного освоения технической аппаратурой, используемой на рабочем месте;

- необходимость в усовершенствовании методического обеспечения учебного процесса в направлении органичного сочетания современных достижений информационных технологий (ИТ) и программного обеспечения (ПО) с классическими методиками чтения лекций и проведения практических занятий;

- наличие тенденции к массовости современного высшего образования, а также излишней популяризации тестирования как формы контроля, которые приводят в стены вузов абитуриентов, фактически не владеющих минимальными математическими понятиями, навыками и умениями;

- как следствие, актуальность решения проблемы разработки и внедрения методических приемов, стимулирующих мотивацию студентов к заинтересованному изучению математики, специальных приемов формирования прочности математических знаний, умений и навыков в процессе преподавания математики на технических специальностях.

Отметим, что дидактические принципы доступности и прикладной направленности выходят в сложившихся условиях на новые позиции, требуют от методической системы обучения математике особого к себе внимания. В частности, для студентов технического профиля доступное, но не в ущерб научности, системное, последовательное, интересное изложение – гарантия овладения математическим аппаратом хотя бы на пользовательском уровне. Обозначенная задача является достаточно сложной, требует привлечения многообразия форм, методов и методических средств обучения.

Учитывая выделенные педагогические особенности и необходимость их учета в процессе современной математической подготовки на технических специальностях, актуальной исследовательской проблемой и целью представленной работы является теоретическое обоснование и методическая аргументация проектирования системы методических направлений, которые органично сочетают современные достижения информационных технологий ИТ и ПО с классическими методиками чтения лекций и проведения практических занятий, а также проектирование совокупности задач практического содержания, ориентированных на реализацию в новых условиях прикладной направленности математики в процессе обучения на технических специальностях. Для достижения поставленной цели были использованы методы сравнительно-сопоставительного анализа содержания специальной научной и методической литературы, изучения педагогического опыта.

Основная часть. В идейном плане данная работа является продолжением ранее проведенных исследований [1], носит практико-ориентированный характер. Мы являемся сторонниками той точки зрения, которая в проблеме совершенствования математического образования в техническом вузе на первое место выдвигает вопрос формирования фундаментального образования студента. Знание только фактов не способствует формированию целостной картины изучаемого объекта, не позволяет познающему субъекту углубляться до раскрытия закономерностей единства сущности и явления, анализа и обобщения фактов. Поэтому в процессе изучения математики будущему инженеру целесообразно усвоить, в первую очередь, общий строй математической науки, аналитико-синтетические способы мышления, математические приемы, математические средства, методы исследования объектов. История развития научной мысли человечества, и инженерной в частности, позволяет утверждать, что именно математическое знание, характеризующееся системностью и общностью методологического уровня, не только является языком других наук, но и обладает силой предвидения, позволяет проводить качественный анализ изучаемых процессов и явлений и т.п. Следовательно, в процессе получения математического образования студенты технических специальностей должны уяснить, что математика дает удобные и плодотворные способы описания (модели) самых разнообразных явлений реального мира и является в указанном смысле эффективным инструментом его познания. *С этой целью на лекциях и практических занятиях следует постоянно подчеркивать практическую значимость изучаемых математических положений для усвоения общетеоретических, инженерных и специальных дисциплин. Особое внимание следует уделять этому при введении новых понятий.* На наш взгляд, именно через прикладные задачи можно донести смысл изучаемого математического понятия, помочь студенту проникнуть в его суть, помочь осознать это понятие не как элемент формализованного математического языка, а как отражение реальных процессов и явлений.

Учитывая необходимость реализации в познавательном процессе гармоничного единства его обучающей, воспитательной и развивающей функций, авторы придерживаются той точки зрения (Л.С. Выготский [2], П.Я. Гальперин [3], В.В. Давыдов [4], И.Я. Лернер [5], А.А. Столяр [6], З.И. Слепкань [7], А.В. Хуторской [8; 9] и другие), которая выделяет в указанной системе в качестве приоритетной функции развивающую. В этой связи, как свидетельствуют эмпирико-аналитические исследования, методические приемы эвристического обучения являются не только эффективными средствами к достижению решения обозначенной задачи, но и обуславливают усиление продуктивности и качества образования, формирование активной познавательной самостоятельности, в конечном счете, развития и индивидуальной самореализации студента. Эвристический, проблемный метод изложения материала способствует также усилению мотивационного компонента в обучении «строгой и сухой» математике, позволяет развивать логическое мышление, аналитико-синтетическую деятельность студентов, играет важную роль особенно на этапе введения нового понятия – «особой» точки процесса освоения математической информации.

Отметим, что в ходе познавательной деятельности эвристического характера происходит совершенствование и комплексная активизация психических процессов мышления на уровне восприятия и памяти, воображения и творческого мышления, воспроизведения, воссоздания или создания нового, решается задача управления развития личности каждого обучающегося, и в определенной мере решается проблема развития личности через обучение. Усвоение курса математики происходит не на уровне навыков и представлений, а на уровне системы понятий: обучающиеся имеют возможность приблизиться к познанию сути понятий и теорий. Активизируя мышление через специально организованную самостоятельную деятельность, мы формируем на определенном уровне познавательную самостоятельность, а это влечет за собой развитие студента как познающего субъекта.

Обратимся, например, к введению понятия производной функции одной переменной. В процессе чтения лекции необходимо стремиться к тому, чтобы в сознании обучающегося были отражены не только формальная оболочка понятия производной, как коэффициента пропорциональности между бесконечно малыми изменениями взаимосвязанных величин, но и конкретный прикладной смысл, осознание роли и возможности предела как математического инструмента познания природы вещей. Поэтому изучение выделенного понятия следует начинать не с задач механического содержания, а поставить последовательно перед аудиторией задачи-проблемы: о массе тонкого неоднородного стержня и определении удельной линейной плотности в точке x ; о заряде конденсатора в зависимости от времени и определении силы тока через сопротивление R ; о потоке магнитной индукции B через вращающуюся проводящую рамку

и определении электродвижущей силы электромагнитной индукции в рамке и т.п. Если преподаватель правильно сумеет построить эвристическую беседу со студенческой аудиторией, то у студентов возникают различные идеи, гипотезы, и в результате должен появиться правильный ответ – нужно рассмотреть бесконечно малое изменение переменной x или t , т.е. ситуацию, когда $\Delta x \rightarrow 0$ или когда $\Delta t \rightarrow 0$, а значит, необходимо воспользоваться соответствующим пределом.

Поэтапно спланированная, продуманная организация решения учебных задач-примеров со всей аудиторией с помощью проблемно-эвристического метода позволяет привести познавательную деятельность аудитории к выводу: все модели с формальной точки зрения одинаковы между собой и отличаются только обозначениями, с практической точки зрения они характеризуют скорость изменения определенного процесса для каждого значения независимой величины. Создаются условия для осознанного обобщения полученных результатов проведенной поисковой деятельности в каждой из рассмотренных задач:

во всех случаях мы имеем дело с пределами одного определенного типа: $y' = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$, которые в кон-

кретной ситуации являются математической моделью определенного процесса или явления, хотя с формальной стороны они одинаковы и сводятся к определению скорости изменения функции, не обязательно отнесенной к единице времени.

Таким образом, возникают предпосылки к не только строгому, но и доступному, осознанному, заинтересованному введению нового важного для прикладных исследований понятия.

Следует отметить, что прикладная направленность математического образования, формируя у студента способность применения полученных знаний, навыков и умений для решения практических задач, оказывая существенное влияние на эмоциональную сферу познающего субъекта, позволяет усилить и мотивационный, и процессуальный компоненты в познавательном процессе. Тем самым оптимизируется реализация обучающей и развивающей функции математики. Однако, как показывает многолетний педагогический опыт и исследования, недостаточность содержательных связей между курсом математики и другими дисциплинами является одной из существенных причин наличия у многих студентов не только формального усвоения материала, без понимания необходимости использования полученных знаний в будущей профессиональной деятельности, но и низкого интереса к математике. Недостаток времени, отведенного на изучение математики на технических специальностях, во многом способствует этому. Приходится признать, что решение выделенной важной проблемы в этих условиях является достаточно сложным. Авторы видят как один из возможных подходов к определенному ее решению в *разработке специальных методических приемов формирования у студентов навыков составления математических моделей реальных процессов, обеспечивающих повышение мотивации в изучении математического материала, реализующих принципы наглядности, прикладной и профессиональной направленности обучения математике, использующих интеграцию традиционного представления математической информации и дидактических возможностей современных систем компьютерной алгебры.*

Остановимся, для примера, на методических средствах, используемых для выполнения выделенной задачи в процессе изучения раздела «Дифференциальные уравнения (ДУ)». Отметим, что, несмотря на то, что многие практические процессы и явления описываются дифференциальными уравнениями или их системами, количество часов на изучение указанного раздела в курсе «Высшей математики» для студентов технических специальностей является весьма ограниченным. В результате преподавателю удается научить студентов в лучшем случае классификации уравнений, выбору метода и получению общего или частного решения. На фундаментальные аспекты, определяющие высокий уровень восприятия и понимания теории ДУ, такие как формирование навыков получения моделей с использованием ДУ, их качественный анализ, проверка условий существования решения, время даже не предусмотрено. Магистерские программы также не выделяют время на изучение выделенной темы в указанном смысле. Таким образом, при неформальном подходе задача обеспечения понимания базовых понятий, получения навыков математического моделирования должна быть решена в процессе преподавания ДУ еще на первом году обучения.

Авторами предлагается один из методических подходов формирования у студентов навыков составления математических моделей реальных процессов с применением систем линейных ДУ. При этом будем использовать модель Лотки – Вольтерра взаимодействия двух популяций, одна из которых условно называется хищником (численностью y), а вторая – жертвой (численностью x).

Соответствующая данной модели система имеет вид:
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = (a - by)x, \\ \frac{dy}{dt} = (-c + dx)y, \end{cases} \quad \text{где } a, b, c, d > 0.$$

Члены этой системы определяют следующие величины: ax – естественный прирост жертв в отсутствие хищников; bxy – гибель жертв при встрече с хищником; cy – гибель хищников при нехватке пищи; dux – прирост хищников за счет потребления жертв.

Данная модель широко применяется при моделировании социальных взаимодействий [10] и может описывать поведение конкурирующих фирм, рост народонаселения, развитие науки и др. Кроме того, она является базовой при построении ряда прикладных моделей, ориентированных непосредственно на инженерные специальности, например, взаимодействия загрязнения и окружающей среды, очистки сточных вод [11]. Для иллюстрации изменения динамики популяций базовой модели Лотки – Вольтерра целесообразно привлечь приложение Ms Excel и наглядно продемонстрировать не только численность популяций на определенном временном промежутке, но и влияние изменения коэффициентов системы и ее начального состояния на поведение хищников и жертв. При более глубоком изучении ДУ и введении понятия устойчивости динамических систем данная модель может быть использована как пример структурной неустойчивости. В этой связи на лекции при изучении теории ДУ следует уделить отдельное внимание и представить основные этапы методики разработки построения этой модели и ее модификации для различных сфер деятельности человека.

Непосредственно ориентированным на прикладные приложения ДУ является спроектированный для студентов специальностей «Промышленная электроника» и «Электроснабжение» методический прием формирования, в условиях недостатка аудиторного времени, навыков составления математических моделей расчета электрических цепей и их исследования с использованием теории ДУ при решении заданий соответствующей внеаудиторной контрольной работы. В процессе выполнения таких расчетов наиболее часто используются следующие методы: метод свертывания, метод подобных (пропорциональных) величин, правила Кирхгофа, метод двух узлов и метод наложения токов. Выбор того или иного метода, который применяется в конкретной задаче, определяется ее условием и структурой рассчитываемой цепи. Однако, в большинстве случаев любой из вышеперечисленных методов, позволяющий найти правильное решение, сведет в результате исходную задачу к задаче нахождения решения некоторого ДУ или их систем. Для нее студентам выдаются задания, содержащие электрические схемы, которые необходимо исследовать двумя способами: классическим способом и методами операционного исчисления. Все задания предварительно согласовываются со специальными кафедрами, например, кафедрой конструирования и технологии радиоэлектронных средств. После выполнения поставленной задачи студенты готовят доклады, на презентации которых присутствуют представители выпускающих кафедр. В докладе студенты представляют не только полученные модели и решение, но и проводят качественный анализ моделей, проверку условий существования решения, адекватности полученного решения реальным физическим условиям. Если выступление и решение задач принимается и заслуживает высшей оценки, то в дальнейшем исследуемая модель используется для курсового проектирования. Представляется, что предлагаемая методика включения в учебно-познавательный процесс реальных моделей решения задач с применением теории ДУ служит реализации принципов преемственности, прикладной направленности, отвечает требованиям непрерывности и целостности, единства и последовательности обучения студентов на выделенных специальностях. Разумное (не в ущерб фундаментальности) приближение содержания математического образования к нуждам современной техники, а также установление тесных связей между курсами высшей математики и других дисциплин способствует совершенствованию методов изложения самого предмета математики, активизации самостоятельной познавательной деятельности обучающегося.

Опыт показывает, что курс «Основы теории цепей» для технических специальностей представляет определенную трудность. Поэтому весьма важно, чтобы в процессе преподавания высшей математики проводилась пропедевтика курса также и при изучении таких тем, например, как «Матрицы и определители», «Системы линейных уравнений», «Комплексные числа» и т.д. Это полезно и для более прочного усвоения тем с чисто математической точки зрения. Предлагаемый подход позволяет осуществить, с одной стороны, пропедевтику вопросов теории цепей, с другой – студенты почувствуют прикладные возможности и силу математических теорий. Положительным при такой методике преподавания является уже то, что обучающиеся слышат на математике специальные термины из других дисциплин, привыкают к ним, а это облегчит им будущее изучение сложной науки и обеспечит прочное усвоение математической теории. Специальные термины из других дисциплин должны систематически привлекаться к изучению математических понятий. У будущих инженеров заметно повышается интерес и к математике, и к своей специальности, если в системе обучения математике они встречаются с техническими задачами, которые не требуют специальной подготовки и дают наглядное представление о роли математических методов в их профессиональной деятельности. Важно при этом привить навыки самостоятельно применять математические знания в той постановке, в которой они встречаются им при изучении инженерных и специальных дисциплин. Этому в значительной мере способствуют даже такие простейшие методические приемы, как рассмотрение математических задач, где переменные обозначаются не x, y, z , а, например, ρ, m, V, A, \dots , которые используются в инженерных и специальных дисциплинах. Поэтому важно научить обучающихся свободно оперировать математическими формулами с любым обозначением переменной, функции, производной и т.п. Тогда студенты за силой тока будут видеть производную заряда, за плотностью – производную массы и т.п.

Педагогический опыт, научные и экспериментальные исследования свидетельствуют, что решение проблемы эффективной организации обучения математике с учетом прикладной направленности на технических специальностях невозможно без изучения проблемы межпредметных связей (МПС) математики с общеобразовательными и специальными дисциплинами. Реализация МПС в процессе обучения резко усиливает познавательную деятельность обучающихся в ходе выполнения самостоятельных работ, позволяет превратить математические методы в рабочий инструмент будущего инженера.

Будущему инженеру важно наиболее оптимальным и коротким способом овладеть математическим аппаратом для последующего использования его в процессе изучения других дисциплин, а также применения к моделированию и решению конкретных прикладных задач. Поэтому следующим важным направлением повышения эффективности современного математического образования специалистов технического профиля является *учет при организации познавательной деятельности студентов межпредметных связей (МПС) математики и других дисциплин на основе использования дидактических возможностей систем компьютерной алгебры* [12].

Проблемы выявления и реализации межпредметных связей (МПС) не новы. Различные аспекты ее исследовались многими психологами, дидактами и методистами (Б.В. Гнеденко [13], Л.Д. Кудрявцев [14], В.Н. Максимова [15], А.Д. Мышкис [16], И.А. Новик [17], В.Г. Скатецкий [18] и др.). В педагогической литературе и исследованиях признается целесообразность учитывать в преподавании математики требования к профессиональной подготовке студентов. Как один из путей осуществления этого требования указывается реализация МПС.

Вместе с тем почти все работы либо носят общий характер, либо достаточно глубоко изучают проблему МПС относительно педагогических вузов, либо преподавания дисциплин школьного курса, либо затрагивают проблему МПС в обучении математике на технических специальностях, но не рассматривают МПС математики на основе использования систем компьютерной алгебры. Необходимо отметить, что данная сложная проблема требует отдельного глубокого исследования. Поэтому, не претендуя на полный охват, мы рассмотрим ее на конкретном материале в системе изучения курса математики на технических специальностях в высшей школе. При этом будем придерживаться мнения тех авторов, которые рассматривают МПС как дидактическое условие, способствующее повышению доступности и научности обучения, значительному усилению самостоятельной познавательной деятельности студентов. Выделим в ряду общеинженерных дисциплин, изучаемых в технических вузах, курс инженерной графики, которая занимает особое место в инженерной подготовке, т.к. знание основ начертательной геометрии – часть общетехнической культуры. Отметим, что одной из важных задач в процессе изучения начертательной геометрии и математики является необходимость развития пространственных представлений, воображения и нестандартного геометрического мышления студентов, обучения специальным геометрическим методам решения задач. Речь идет о пересечении сложных поверхностей произвольными плоскостями, задаче синтеза пространственных механизмов, проектирования светотехнических приборов, построения разверток поверхностей с нанесением на них мест расположения различных конструктивных элементов. Методы образования и изображения на чертеже поверхностей, изучаемые начертательной геометрией и высшей математикой, необходимы также при компьютерном твердотельном моделировании, которое приходит на смену двумерным чертежам. Однако, к сожалению, времени, отводимого на рассмотрение разделов, формирующих навыки изображения поверхностей, зачастую не хватает. С другой стороны, на смену традиционным методам конструирования приходят компьютерные технологии. В связи с этим авторы предлагают один из методических приемов формирования у студентов навыков построения и исследования трехмерных поверхностей в контексте реализации МПС математики и начертательной геометрии на основе использования систем компьютерной алгебры. Понятие поверхности впервые вводится на лекционных занятиях по математике. В силу того, что на выделенную тему отводится ограниченное количество часов, системы компьютерной алгебры, графические возможности программ которых позволяют показать строение чертежей во всех плоскостях, являются эффективным дидактическим средством, позволяющим обеспечить усвоение темы хотя бы на достаточном уровне. Преподаватель, вращая фигуру, представленную с помощью компьютерных пакетов, объясняет студентам особенности каждой поверхности. Это не только способствует запоминанию необходимой информации, но, главным образом, повышает уровень знаний и глубину понимания учебного материала, создает предпосылки для реализации принципов наглядности и доступности в обучении.

Использование выделенных дидактических возможностей систем компьютерной алгебры также формирует образное мышление студентов, так как по завершению занятия студент связывает воедино поверхность и её уравнение, он может проследить зависимость вида фигуры от изменяемых параметров, использовать компьютерные пакеты при построении тел, ограниченных различными поверхностями. Закрепление и углубление достигнутых результатов в обозначенном направлении осуществляется в процессе выполнения соответствующей лабораторной работы по начертательной геометрии. Ниже приведены два примера реализации в указанном смысле МПС математики и начертательной геометрии на основе использования систем компьютерной алгебры.

Пример 1. Задание внеаудиторной контрольной работы по высшей математике: выполнить построение тела, ограниченного указанными поверхностями в системах компьютерной алгебры (Maple): $x^2 + y^2 - z^2 = 0$, $(z+3)^2 + y^2 = 1$.

Решение:

restart : with (plottools) : with (plots) :

with (student) :

$f := x^2 + y^2 - z^2 = 0$; $g := (z+3)^2 + y^2 = 1$;

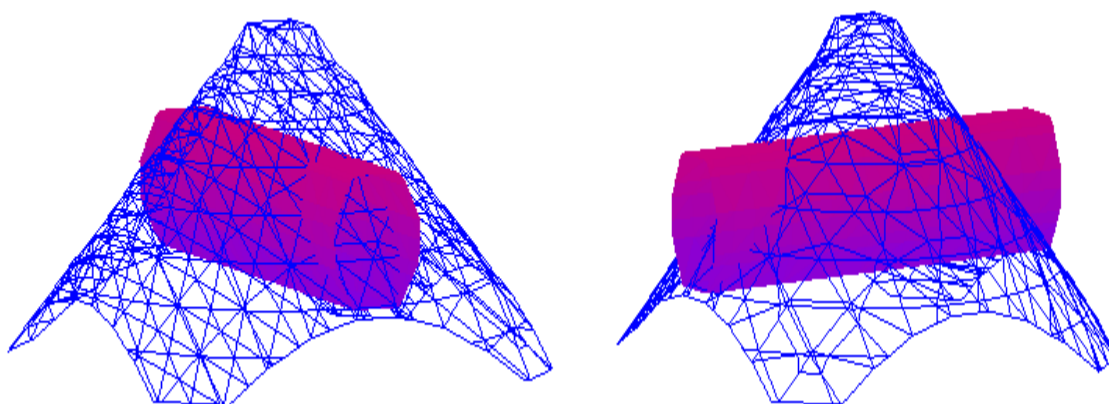
P1 := implicitplot3d ({f}, x = -4 .. 4, y = -4 .. 4, z = -5 .. 0, style=wireframe, color=blue, thickness=1) :

P2 := implicitplot3d ({g}, x = -4 .. 4, y = -4 .. 4, z = -5 .. 0, style=patchnogrid, shading=z) :

display ([P1, P2], orientation=[70, 50]) ;

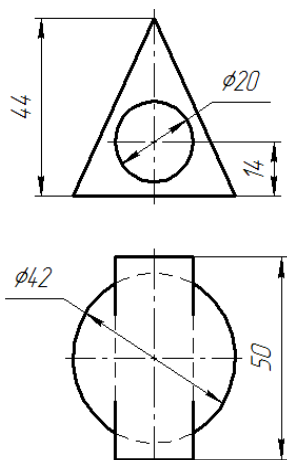
$f = x^2 + y^2 - z^2 = 0$;

$g = (z+3)^2 + y^2 = 1$.

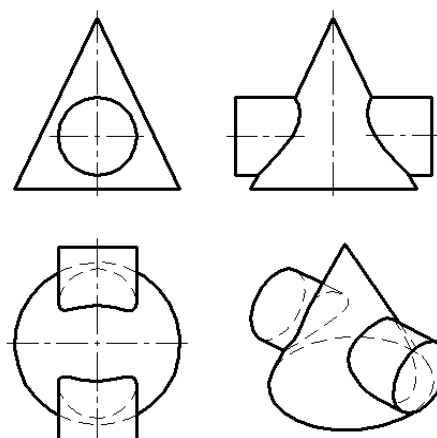


Задание внеаудиторной контрольной работы по начертательной геометрии: даны пересекающиеся поверхности (конус и цилиндр). Требуется: построить трехмерную модель пересекающихся поверхностей по указанным в задании размерам; по модели построить три вида пересекающихся поверхностей и их аксонометрию на чертеже, показать линию взаимного пересечения поверхностей; сравнить полученный результат с результатом выполнения задания «вручную» и проанализировать допущенные ошибки в построении линии пересечения.

Условие задачи:

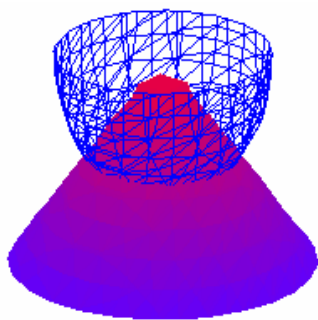


Результат выполнения:



Пример 2. Задание внеаудиторной контрольной работы по высшей математике: вычислить объем тела, полученного при пересечении поверхностей $x^2 + y^2 - z^2 = 0$, $x^2 + y^2 + z^2 = 2$ в системах компьютерной алгебры.

Решение:



$$\begin{aligned}
 &x := r \cdot \cos(\phi) \cdot \sin(\theta) ; y := r \cdot \sin(\phi) \cdot \sin(\theta) ; z := r \cdot \cos(\theta); \\
 &x. = r \cos(\phi) \sin(\theta); \\
 &y. = r \sin(\phi) \sin(\theta); \\
 &z. = r \cos(\theta); \\
 &\text{simplify (f) ;} \\
 &-r^2 (-1 + 2 \cos(\theta))^2 = 0; \\
 &-r^2 (-1 + 2 \cos(\theta))^2 = 0; \\
 &\text{simplify (g) ;} \\
 &r^2 = 2; \\
 &\text{Int (Int (Int (r^2 * sin (theta) , r=0 .. sqrt (2)) , theta=Pi/4 .. 3*Pi/4) , phi=} \\
 &0 .. 2*Pi)=\text{int (int (int (r^2)) , theta=Pi/4 .. 3*Pi/4) , phi=0 .. 2*Pi) ;} \\
 &\int_0^{2\pi} \int_{\frac{1}{4}\pi}^{\frac{3}{4}\pi} \int_0^{\sqrt{2}} r^2 \sin(\theta) dr d\theta d\phi = \frac{8}{3}\pi.
 \end{aligned}$$

Студентам предлагается чертеж сечения сложной фигуры, представляющей собой объединение нескольких поверхностей. По этой схеме они должны установить форму тела в целом, форму отдельных его поверхностей, сочетание и взаимное расположение отдельных его поверхностей и выполнить построение в таких программных продуктах, как AutoCAD, КОМПАС-ГРАФИК (компании АСКОН) и др. В свою очередь, сформированность навыков и умений четкого определения линий сечения поверхностей в AutoCAD окажет положительное влияние на качество и уровень изучения и усвоения темы «Поверхностные и кратные интегралы» в курсе высшей математики. Более того, целесообразно проектировать построение пересечения поверхностей, которые могут быть использованы на занятиях как по высшей математике, так и по начертательной геометрии.

Очевидно, координированное обучение фундаментальным и специальным дисциплинам способствует созданию положительных мотивов в этом обучении. Студент получает удовлетворение от проведенной плодотворной работы, радость познания, т.к. видит, что изучаемые понятия и утверждения необходимы для овладения выбранной профессией. Как показывает анализ результатов педагогического эксперимента, представленный методический прием реализации МПС математики и начертательной геометрии на основе использования систем компьютерной алгебры позволяет создавать условия и предпосылки для достижения не только микроцелей, декларируемых в изучаемых разделах, но и для мотивации, стимулирования, активизации самостоятельной познавательной деятельности по решению задач повышенной сложности. А это позволяет оказывать существенное влияние на выполнение как обучающей, так и развивающей функций изучения выделенных дисциплин. Отметим также, что при использовании методического приема координированного обучения математике и начертательной геометрии возникает потребность в самообразовании преподавателей, повышении их педагогического мастерства, а также укреплении творческих взаимосвязей между преподавателями соответствующих кафедр.

Заключение. Методически системная организация математической познавательной деятельности студентов с учетом выделенных педагогических особенностей и направлений в преподавании математики позволяет оказывать существенное влияние на степень реализации как обучающей, так и развивающей функций в процессе обучения математике на технических специальностях, в значительной мере способствует решению задачи повышения качества подготовки специалистов технического профиля.

Целенаправленное внедрение предлагаемой методики, которая органично сочетает современные достижения информационных технологий и программного обеспечения с классическими методиками чтения лекций и проведения практических занятий с использованием совокупности задач практического содержания, ориентированных на реализацию в новых условиях прикладной направленности математики в процессе обучения на технических специальностях, позволяет развить у студентов инженерный (технический) стиль мышления, способность решать задачи методами математического моделирования, применять пространственное воображение для описания математических объектов, математическую интуицию, умения поэтапного решения практико-ориентированных задач различными методами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прикладная направленность обучения математике на технических специальностях / В.С. Вакульчик [и др.] // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Серия Е. Педагогические науки. – 2006. – № 5. – С. 56 – 60.
2. Выготский, Л.С. Собрание сочинений: в 6 т. / Л.С. Выготский. Т. 4. Детская психология; под ред. Д.Б. Эльконина. – М.: Педагогика, 1984. – 432 с.

3. Гальперин, П.Я. Управление познавательной деятельностью учащихся / П.Я. Гальперин. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1972. – 262 с.
4. Давыдов, В.В. Теория развивающего обучения / В.В. Давыдов. – Рос. акад. образования. – М.: ОПЦ «ИНТОР», 1996. – 542 с.
5. Лернер, И.Я. Дидактические основы методов обучения / И.Я. Лернер. – М.: Педагогика, 1981. – 185 с.
6. Столяр, А.А. Педагогика математики / А.А. Столяр. – Минск: Выш. шк., 1986. – 414 с.
7. Слепкань, З.И. Психолого-педагогические основы обучения математике: метод. пособие / З.И. Слепкань. – К.: Рад. школа, 1983. – 192 с.
8. Хуторской, А.В. Методика личностно-ориентированного обучения / А.В. Хуторской. – М.: Владос-Пресс, 2005. – 384 с.
9. Хуторской, А.В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения / А.В. Хуторской. – М.: МГУ, 2003. – 416 с.
10. Пугачева, Е.Г. Самоорганизация социально-экономических систем / Е.Г. Пугачева, К.Н. Соловьевко. – Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2003. – 172 с.
11. Трубецков, Д.И. Феномен математической модели Лотки – Вольтерры и сходных с ней «Методические заметки» / Д.И. Трубецков // Изв. вузов «ПНД». – 2011. – Т. 19, № 2. – С. 69 – 88.
12. Мателенок, А.П. Информационные технологии в обучении математике студентов технических специальностей / А.П. Мателенок // Веснік Віцебскага дзярж. ун-та. – 2013. – № 1(73). – С. 116 – 122.
13. Гнеденко, Б.В. Математическое образование в вузах / Б.В. Гнеденко. – М.: Высш. шк., 1981. – 176 с.
14. Кудрявцев, Л.Д. Современная математика и ее преподавание / Л.Д. Кудрявцев. – М.: Наука, 1985. – 176 с.
15. Максимова, В.Н. Междисциплинарные связи обучения: Книга для учителя / В.Н. Максимова. – М.: Просвещение, 1984. – 143 с.
16. Мышкис, А.Д. О прикладной направленности курса элементов математического анализа // А.Д. Мышкис // Математика в школе. – 1990. – № 6. – С. 7 – 11.
17. Новик, И.А. Современные тенденции в проведении исследований по теории и методике обучения естественным наукам (математике, физике, информатике): учеб. пособие / И.А. Новик. – 2-е изд. доп. – Минск: БГПУ, 2005. – 52 с.
18. Скатецкий, В.Г. Математическое моделирование физико-химических процессов / В.Г. Скатецкий, Д.В. Свиридов, В.И. Яшкин. – Минск: БГУ, 2003. – 393 с.

Поступила 02.04.2013

**THE PRINCIPLE OF APPLIED TENDENCY OF MATHEMATICS IN THE TEACHING PROCESS
ON TECHNICAL SPECIALITIES: METHODOLOGICAL ASPECTS OF REALIZATION
WITH THE INVOLVEMENT OF INFORMATION TECHNOLOGY**

V. VAKULCHIK, A. KAPUSTO, A. MATELYONOK

The given paper reveals pedagogical features of mathematical training in the current state of the educational process for the technical specialties; it considers methodological aspects in order to implement the principle of applied tendency; takes into account the interdisciplinary connections in teaching mathematics to technical specialties involving information technology (IT). The urgency of the identified problem is proved, a technique for universal application of mathematical models and methods of research is designed. The theoretical justification for selection and design of methodological directions is given, which organically combine modern advances of IT with the classic techniques of lectures and practical exercises. By way of example of the problem method use for introducing the concept of a single variable derivative didactic approaches of the developmental function in the process of teaching mathematics to the students of engineering profile are presented. A methodical technique of coordinated teaching of mathematics and descriptive geometry based on the use of computer algebra systems and software such as AutoCAD, KOMPAS-Graphic (ASCONE), etc is designed.