

УДК 378.02:37.016 (14.35.09)

С. Г. Михальченко

ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ НА ПРИМЕРЕ НАПРАВЛЕНИЯ «ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА»

Рассматривается блочно-модульный подход к последовательному изучению курса «Высшая математика» студентами направления 210100 «Электроника и нанoeлектроника», разрабатываемый кафедрой промышленной электроники Томского университета систем управления и радиоэлектроники на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Ключевые слова: методика преподавания, мотивация обучающегося, профессиональная направленность, высшая математика, компетентностный подход.

Каково положение дел с абитуриентами специализированных вузов в части математических и естественно-научных знаний, ни для кого не секрет: абитуриент отличается слабым знанием математики. Неумение доказывать теоремы, недопонимание смысла основных формул и аксиом приводят к тому, что поступающие плохо понимают предмет в целом и не способны самостоятельно размышлять, делать независимые выводы. У возвращенных ЕГЭ и тестами абитуриентов наблюдается практически полное отсутствие аналитических способностей, умения обобщать, рассуждать, делать выводы, формулировать проблему, ставить задачу. Практическое исключение такого элемента развития мышления, как сочинение, из школьного курса неминуемо приводит к неумению рассуждать, описывать, формулировать и излагать мысли. Математическая подготовка в школе сводится к выполнению заученных алгоритмов и выбору наиболее вероятного из предложенных вариантов ответов. Ни о какой творческой или интеллектуальной деятельности школьника, к сожалению, речи не идет.

Засилье компьютерных игр, имитирующих интеллектуальную деятельность, отсутствие воспитательного процесса в школе и всепоглощающий поток телевизионной развлекательной «жвачки» превращают современного школьника в интеллектуальный планктон, не способный к сколько-нибудь напряженной умственной работе. Мечтой современного школьника в подавляющем большинстве случаев является работа специалиста по тестированию компьютерных игр. Идеалом жизни выступает не созидательная мотивация, не героика, не достижение успеха, но вечная игра и удовольствие.

Более того, инфантилизм современной молодежи, нежелание и даже боязнь любого мало-мальски самостоятельного труда, внушенное в школе авторитарное, рабское отношение к «алгоритму решения задачи» приводят к неспособности справиться с любой задачей, формулировка которой отличается от стандартной. Обратную задачу не то

чтобы решить, но даже сформулировать не способен практически никто из абитуриентов, не исключая выпускников-медалистов.

Доступность любой информации посредством семантического поиска современных поисковых серверов Интернета, уверенность абитуриента в том, что любая информация находится не дальше трех кликов мышкой, стали причиной неумения школьников читать и напряженно работать с литературой. Современный школьник решает задачу до первой трудности, после чего, если в пределах трех кликов быстрого ответа не находится, решение задачи откладывается на неопределенный срок. Проводимые тесты подтверждают, что современный молодой человек читает только заголовки статей Интернета, редко когда – первое предложение, второе – уже практически никто не читает. Это, в свою очередь, заставляет авторов статей Интернета (блоггеров) даже серьезных аналитических ресурсов ограничивать объем публикации одним-двумя десятками предложений. Падает способность человека трудиться даже в таком простом роде занятий, как чтение, что и говорить о способностях к анализу профессионально ориентированных текстов и иноязычной литературы.

Кроме того, нельзя сбрасывать со счетов такую социально-культурную тенденцию, как склонность к употреблению психоактивных веществ в формально благополучной среде современной молодежи. Исследования множества авторов показывают, что латентная наркотизация количественно покрывает формально учетную. Но при этом психологически в среде высокообразованной молодежи уровень опасности эпизодического употребления наркотиков (и уж тем более курительных смесей) ассоциируется с употреблением табака, энергетиков, т. е. мелкой шалости [1]. Многими авторами отмечались иммуннопатологические сдвиги состояния здоровья, вызванные если не непосредственным действием психоактивных веществ, то сопутствующими вирусными инфекциями, иммунологическими нарушениями, повышением склонности к аддиктивному поведению [2]. Не нужно быть специалистом-нарколо-

гом, чтобы понимать, какое влияние оказывает данный фактор на способность студента воспринимать один из самых трудоемких предметов начального цикла обучения – математику.

Однако не нужно унывать: есть пути, позволяющие обучать даже слабых, дезадаптированных подростков [3]. Что говорить о студентах, готовых и самостоятельно пожелавших посвятить жизнь такой области знаний, как электроника, – области, изменяющейся непрерывно; профессии, в которой надлежит учиться постоянно в течение всей своей профессиональной деятельности.

Стоит вспомнить и принять к сведению педагогические средства Вооруженных сил – довольно толстый том Устава гарнизонной и караульной служб, написанный в прозе, выучивается новобранцем наизусть! А ведь усилия военных педагогов направлены на весь спектр интеллектуального уровня призывников – от корифеев интеллекта до весьма и весьма ограниченных бойцов.

В образовательном процессе Томского университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) на кафедре высшей математики читаемый курс долгое время не модифицировался в зависимости от того, студентам какой специальности он читается. Существовал некий унифицированный обобщенный курс высшей математики, близкий по перечню тем к направлению обучения студентов математической направленности и никак не привязанный к дисциплинам выпускающей кафедры. И это понятно, во-первых, математика – одна для всех, а во-вторых, для специализации математической программы под конкретную прикладную образовательную направленность необходимо быть компетентным математиком и специалистом в прикладной науке – таких универсалов мало.

Нет сомнения в том, что чем разностороннее развит человек, тем больше у него способностей и в узких направлениях деятельности. Однако это вовсе не означает, что математическая подготовка специалиста-электронщика, физика-теоретика, филолога или математика должна быть одинаково глубокой и одинаково направленной. Безусловно, общее математическое знание необходимо любому человеку, претендующему на получение высшего образования, но специфика этого знания должна формироваться перечнем компетенций, необходимых будущему специалисту в его основной профессиональной деятельности. Специалисту экономического или социологического профиля большее внимание следует сосредоточить на вероятностных и статистических главах математики, физику и механику – на теории поля, программисту – на логике, булевой алгебре и комбинаторике.

Нужно подчеркнуть, что студент, выбравший направление «электроника и наноэлектроника»,

подсознательно ожидает от обучения работы по созданию электронных устройств, элементов схемотехники, разводки плат, программирования контроллеров. Он ждет работы с осциллографом, тестером, электрическими машинами, стремится к паяльнику. А вместо этого первые два года вынужден заниматься теоретическими предметами, по своему содержанию, да и по форме преподавания мало отличающимися от школьной программы. Данный порядок вещей навязывает первокурснику некоторое разочарование, состояние обманутых ожиданий, дезориентирует образовательный вектор обучающегося [4].

Для исключения подобного демотивирующего эффекта курс высшей математики, читаемый студентам направления 210100, был передан на выпускающую кафедру промышленной электроники (ПРЭ), реформирован и переформулирован. Девизом модификации курса было взято следующее положение: «Выпускник направления „Электроника и наноэлектроника“ – это не создатель математического инструментария, а его потребитель; для него знать, применять и использовать математические объекты в рамках профессиональной направленности важнее, чем доказывать и выводить математические законы».

Студент должен четко видеть цель своего обучения как цель, соответствующую направлению «Электроника и наноэлектроника» даже при изучении математики: мотивированный и направленный к цели студент на порядок работоспособней немотивированного. Ниже перечисляются основные идеи модификации курса высшей математики для студентов направления 210100 «Электроника и наноэлектроника».

1. В первые недели обучения обязательно проводится входной тест с целью оценки остаточных школьных знаний первокурсника. Выявляются индивидуальные особенности мышления, способности и навыки для контроля эффективности восприятия им материала в будущем.

2. Организовано проведение проверок остаточных знаний по каждому из пройденных модулей – в каждом модуле контрольная работа. Разработка контрольно-измерительных материалов (КИМ) по темам. Преобладать должны легкие и небольшие тесты, способные не столько определить уровень подготовки каждого студента (это будет сделано на экзамене), сколько выявить студентов, не освоивших модуль и нуждающихся в дополнительной работе над темой. Изыскать ресурсы для дополнительных занятий с отстающими студентами – обязанность выпускающей кафедры и централизованных фондов вуза.

3. Ввиду различной подготовленности студентов и с целью повышения нижней границы уровня

знаний в рамках «подтягивающего» комплекса выравнивания выделяются базовые определения и понятия каждого модуля (а также и из школьного курса), так называемая программа минимум, которая должна быть выучена наизусть (и это не шутка). Такой подход поможет даже очень слабым студентам иметь твердый (пусть минимальный) базис знаний. Что, в свою очередь, вселит в них уверенность в своих способностях, избавит от комплекса двоечника.

Здесь, не полемизируя с авторами, утверждающими, что «...Фундаментальное значение для практики преподавания, особенно точных наук, имеет следующее положение психологии: запоминание, достигнутое до того, как достигнут необходимый уровень понимания, не только бесполезно, но даже вредно, так как оно обычно мешает дальнейшему углублению понимания...» [5], подчеркнем, что цели, высказываемые Л. И. Бортником, Е. В. Кайгородовым и Е. А. Раенко, отличаются от целей предлагаемой методики.

Наша задача – подготовить электронщика из того абитуриента, который имеется, будет он при этом глубоко понимать математику или следовать заученным алгоритмам – это уж как получится. Очень хорошо, если фундаментальное понимание математики будет достигнуто, но в данном разделе речь ведется о нижней допустимой границе уровня знаний, преодолеть этот барьер любой ценой – вот что первично.

4. Для преодоления оторванности школьных математических знаний от естественно-научных и технических дисциплин требуется, чтобы физический, электротехнический и геометрический смысл математических объектов (понятий) был выучен наизусть. Именно это является основой навыков применения математического инструментария в дальнейшем. Специфика задач по математике должна быть сформирована в понятийном пространстве электротехнических дисциплин (например: не «колебания маятника», но «гармоническое изменение электрического сигнала»; не «абстрактная случайная величина», но «случайный разброс измеренных показаний тока/напряжения» и т. п.). В новом специализированном курсе «Высшая математика» для направления 210100 предусматривается более тесная увязка с предметами выпускающей кафедры. Каждая новая математическая тема предваряется и заканчивается информацией о том, где и в какой компетенции понадобятся и как будут применены полученные знания.

В работе [5] отражены два аспекта обучения математике, которые легли в основу разрабатываемого на кафедре ПЭ ТУСУРа технологии:

– преимущество живого, ориентированного на задачи выпускающей кафедры стиля преподавания

над строгим формализмом академического стиля (аксиоматика плюс дедуктивный подход);

– формулировка решаемых в курсе математики учебных задач исключительно как примеров решения конкретных физических проблем, заданий из специализированных курсов и в тематике предметной области образовательного направления.

5. Дефрагментация материала и перенаправление узкоспециальных разделов курса «Высшая математика» в специализированные курсы выпускающей кафедры позволит облегчить курс высшей математики, повысить уверенность в своих силах студентам-первокурсникам. Кроме того, будут математически усилены специальные дисциплины на старших курсах. А старшекурсники уже ориентированы по направлению обучения.

Это ни в коем случае не должно стать основанием для «высушивания» курса математики, снижения объема математических знаний, наоборот, в учебном плане направления в разделе вариативной части (Б.2) по ООП вуза авторами дополнительно выделено две зачетные единицы под сопутствующий курс «Профессиональные математические пакеты» (ПМП).

6. Дисциплина «Профессиональные математические пакеты» посвящена применению современных математических систем автоматического проектирования (САПР) (MathCAD, MatLab, Matematica и т. п.) и введению лабораторных работ в курс высшей математики. Это позволит визуально представить математический объект (лучшее понимание → лучшее запоминание → лучшее применение), даст возможность проверить результаты математических вычислений на практике, что приведет к повышению уверенности первокурсника в своих силах. Студент должен видеть: математика – это наглядно. К тому же указанные САПР имеют интуитивно понятный интерфейс, а современные абитуриенты, уверенно пользующиеся компьютерной техникой, легко их осваивают. Аудиторное время курса математики и ПМП не придется тратить на освоение студентами интерфейса MathCAD, MatLab и т. п., имеется документация, встроенная справочная система, изобилие литературы и т. д., рабочее время будет посвящено исключительно содержательным темам математики в приложении к компетенциям направления «Электроника и наноэлектроника».

В начале изучения материала ПМП дается обзор вычислительных математических пакетов (система компьютерной алгебры Mathematica, пакет символьной математики Maple, пакет математических и инженерных вычислений MatLab, программный калькулятор MathCAD). Затем при помощи пакета MathCAD исследуется решение нелинейных уравнений, исследование сложной

функции и построение ее графика, где проводится систематизация и, если необходимо, восстановление школьных знаний. Здесь дается простое и наглядное представление того, что в школе казалось таким сложным (поведение в особых точках, экстремумы и перегибы, пределы и асимптоты).

Операции матричной алгебры и решение систем линейных алгебраических уравнений (параллельно с изучением этого модуля в курсе ВМ) иллюстрируются практической работой, связанной с расчетом электрической цепи постоянного тока.

Алгоритмические и символьные вычисления на MathCAD иллюстрируются лабораторной работой, посвященной изучению гармонической функции (понятия амплитуды, частоты и фазы сигнала) и методам аналоговой модуляции.

Изучение темы комплексных вычислений завершается представлением электрического сигнала гармонического вида в комплексной форме и лабораторной работой по расчету цепи переменного тока.

Решение обыкновенных дифференциальных уравнений иллюстрируется построением интегральных кривых от различных начальных условий (переменных состояния электрической цепи), исследованием переходных процессов в электрической схеме и обсуждением вопросов устойчивости решения (сигнала).

7. Жесточайший контроль посещаемости, самостоятельности и своевременности выполнения заданий позволит неподготовленному к вузовской нагрузке абитуриенту привыкнуть к новым требованиям, быстрее войти в ритм студенческой жизни. Требуется постепенное усиление контроля и организации самостоятельной работы студентов (СРС). Ни для кого из преподавателей вузов не секрет, что самостоятельная работа студентов не выполняется студентством в том объеме, который заложен в стандарте (50 %). Помочь студенту так организовать свое свободное время и так осуществить контроль за подготовкой к занятиям в это свободное время, чтобы учиться было интересно, вот в чем состоит искусство преподавателя [6].

8. В этой части использование тренировочной базы самоподготовки на кафедральном портале <http://moodle.ie.tusur.ru> предоставит студенту индивидуальный аккаунт интерактивного справочно-обучающего курса с генерируемыми примерами, тестами и разбором решений. Помимо прочего, данный портал предоставляет преподавателю информацию о том, какие задания разбирал студент, сколько делал попыток решения, сколько затратил времени на самоподготовку, с какими тестами справился, с какими – нет и т. п., что создает обратную связь с преподавателем в части самостоятельной работы. Все задания должны быть

только индивидуальными и ежегодно обновляемыми, устаревшие задания преподаватель обязан вносить в тренировочную базу на обучающем портале [7].

9. На семинарских занятиях по математике должно использоваться большое число маленьких индивидуальных заданий (не менее двух в модуле, не менее четырех в семестре). Постоянный прессинг из проверок и тестов организует серьезное, а не расслабленное отношение к предмету, дисциплинирует студента и прививает навыки регулярной работы с материалом. В то же время следует уделить огромное внимание фактору снижения сложности заданий по маршруту: «лекция → практика → СРС → тест». Такое снижение сложности даст студенту уверенность в своих знаниях, снизит растерянность при появлении трудных заданий, повысит мотивацию. Неприемлемым должно быть такое явление (иногда встречающееся у преподавателей со слабой математической подготовкой), когда на лекции разбирается легкая и простая задача, после чего для самостоятельного решения студенту предлагается на порядок более сложный материал. Такой прием приводит обучающегося в недоумение, зарождает в нем неверие в свои силы и демотивирует студента. Посему должно строго контролироваться снижение трудности заданий от «решаемых преподавателем» к задачам, «решаемым с преподавателем», и далее – к «решаемым самостоятельно».

10. Немаловажным фактором является воспитательный аспект преподавания. Любой студент, даже имеющий крайне циничный подход к получению образования, не может остаться равнодушным к идее о востребованности его как будущего специалиста, к его дальнейшей судьбе, к идеям созидательного творчества. Мотивационный вектор обучения должен быть направлен в сторону ответственности специалиста за судьбу своей страны, на формирование конструктивной гражданской позиции. Вполне понятно, что студент, вооруженный пониманием важности своей будущей роли в жизни предприятия, города, страны и мира, много серьезнее относится к учебе и показывает лучшие результаты. Однако это тема отдельной беседы, и на страницах сего уважаемого издания об этом говорилось довольно много [8, 9].

В процессе работы (2012–2013 гг.) над описанным проектом была создана концепция блочно-модульного подхода к последовательному изучению дисциплин специальности 210100 «Электроника и наноэлектроника» в части курса «Высшая математика». Пока еще далеко до окончательных выводов, но первые результаты и опыты показывают несомненное повышение качества освоения студентами математического материала.

Список литературы

1. Бохан Н. А., Мандель А. И., Трефилова Л. Л. Региональный профиль подросткового наркотизма: величина проблемы, мониторинг, актуальные паттерны формирования // Психическое здоровье. 2006. № 10. С. 11–16.
2. Невидимова Т. И., Батухтина Е. И., Ветлугина Т. П., Бохан Н. А. Эпизодическое употребление психоактивных веществ высокообразованной молодежью: иммунофизиологическая предикция // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. 2013. Вып. 8 (136). С. 213–216.
3. Журавель М. А. Социально-педагогическое сопровождение дезадаптированных подростков в процессе профессионального обучения // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. 2012. Вып. 11 (126). С. 163–165.
4. Сильченко Н. А. Учебные средства предотвращения конфликта познавательных стилей учащихся с реализацией стилей в математических текстах // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. 2012. Вып. 7 (122). С. 261–266.
5. Бортник Л. И., Кайгородов Е. В., Раенко Е. А. О некоторых проблемах преподавания математики в высшей школе // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. 2013. Вып. 4 (132). С. 19–24.
6. Ням Н. Т. Оптимизация контроля самостоятельной работы студентов при обучении математике // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. 2012. Вып. 7 (122). С. 213–216.
7. Лазарева Е. Г., Устинова И. Г., Подстригич А. Г. Использование тестирующих программ в процессе обучения высшей математике // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. 2012. Вып. 7 (122). С. 217–222.
8. Полева Е. А., Русанова О. Н. Концепции семьи в парадигмах художественного сознания и авторских моделях: итоги VI Всероссийской с международным участием научной конференции «Русская литература в современном культурном пространстве» (ТГПУ, 13–14 сентября 2012 года) // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. 2013. Вып. 2 (130). С. 223–228.
9. Грошева Г. В., Зайцева Т. И., Плетнёва Л. М., Сазонова Н. И., Тучкова Н. А. Итоги Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «IV Исторические чтения Томского государственного педагогического университета» // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. 2013. Вып. 2 (130). С. 229–234.

Михальченко С. Г., доктор технических наук.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники.

Пр. Ленина, 40, Томск, Россия, 634050.

E-mail: msg@ie.tusur.ru

Материал поступил в редакцию 18.11.2013.

S. G. Mikhailchenko

PROBLEMS OF MATHEMATICAL PREPARATION OF STUDENTS OF TECHNICAL UNIVERSITIES ON THE EXAMPLE OF THE ELECTRONICS AND NANOELECTRONICS DIRECTION

Block and modular approach to consecutive studying of the course “Higher mathematics” by students of the direction 210100 “Electronics and a nanoelectronics”, developed by chair of Industrial electronics of Tomsk university of control systems and radio electronics on the basis of the federal state educational standard of higher education is considered.

Key words: teaching technique, motivation of the trainee, professional orientation, higher mathematics, competence-based approach.

References

1. Bokhan N. A., Mandel A. I., Trefilova L. L. Regional profile of a teenage narkotizm: problem size, monitoring, actual patterns of formation. *Mental health*, 2006, no. 10, pp. 11–16 (in Russian).
2. Nevidimova T. I., Batukhtina E. I., Vetlugina T. P., Bokhan N. A. Occasional psychoactive substance use among educated young people: immunophysiological prediction. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2013, vol. 8 (136), pp. 213–216 (in Russian).
3. Zhuravel' M. A. Social pedagogical support for malajusted teenagers in vocation education. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2012, vol. 11 (126), pp. 163–165 (in Russian).
4. Sil'chenko N. A. Training aids with a view of the overcoming of the conflict of the student's cognitive styles and the styles realization in mathematical texts. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2012, vol. 7 (122), pp. 261–266 (in Russian).
5. Bortnik L. I., Kaygorodov E. V., Raenko E. A. Some problems of teaching mathematics in higher school. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2013, vol. 4 (132), pp. 19–24 (in Russian).
6. Nyam N. T. Optimizing control of an independent work of students in learning mathematics. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2012, vol. 7 (122), pp. 213–216 (in Russian).
7. Lazareva E. G., Ustinova I. G., Podstrigich A. G. The use of test programs in learning higher mathematics. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2012, vol. 7 (122), pp. 217–222 (in Russian).

8. Poleva E. A., Rusanova O. N. The concept of family in the paradigm of artistic consciousness and the author's model: results of the 6th national with international participants conference "Russian literature in the contemporary cultural context" (TSPU, 13–14th September 2012). *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2013, vol. 2 (130), pp. 223–228 (in Russian).
9. Grosheva G. V., Zajtceva T. I., Pletnyova L. M., Sazonova N. I., Tuchkova N. A. Results of the national and practical with international participants conference "Fourth history readings of Tomsk state pedagogical university". *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2013, vol. 2 (130), pp. 229–234 (in Russian).

Tomsk State University of Control Systems and Radio electronics.

Pr. Lenina, 40, Tomsk, Russia, 634050.

E-mail: msg@ie.tusur.ru