[Электронная версия сборника, подготовленная в сентябре 2010 года.
Содержательно (но не полиграфически!) соответствует напечатанной книге]

Всероссийская конференция «Математика и общество. Математическое образование на рубеже веков»

Дубна, сентябрь 2000

Москва
Издательство МЦНМО
2000

УДК 51(06)
В85
ББК 22.1р

В85 **Всероссийская** конференция «Математика и общество. Математическое образование на рубеже веков», Дубна, сентябрь 2000.— М.: МЦНМО, 2000.— 664 с.

ISBN 5-900916-64-2

Настоящая книга представляет собой сборник материалов всероссийской конференции «Математика и общество. Математическое образование на рубеже веков». Конференция посвящена проблемам преподавания математики, как в средней, так и в высшей школе.

ББК 22.1р

ISBN 5-900916-64-2

О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ТИХОМИРОВ ВЛАДИМИР МИХАЙЛОВИЧ

Механико-математический факультет МГУ

председатель программного комитета конференции

Однажды, выступая перед студентами, окончившими механико-математический факультет Московского университета, Андрей Николаевич Колмогоров (он был тогда деканом) сказал, что каждый из нас, живущих на этой Земле, принадлежит по меньшей мере трём кругам. Первый из них вырожденный, он состоит из одного лишь центра — это мы сами. Второй — это страна, с которой нас соединила судьба, наша Родина. Третий круг — максимально широкий, это всё человечество, ибо все мы — братья и сёстры по человечеству.

Размышляя о математике и проблемах математического образования, разумно помнить об этих «трёх кругах».

Математика — это всечеловеческая наука. И если нам понятно высказывание Гоголя, что «при имени Пушкина нас осеняет мысль о русском национальном поэте», то выражение «русский (или немецкий или английский и т. п.) национальный математик» лишено смысла. Математический язык (в отличие от национального языка) всечеловечен, и математическая истина не имеет национальных границ.

Математика всегда была неотъемлемой и существеннейшей составной частью человеческой культуры, она является ключом к познанию окружающего мира, базой научно-технического прогресса и важной компонентой развития личности.

Первые два свойства (и отчасти третье) относятся к третьему кругу — всему человечеству, третье во многом — ко второму, последний — к первому.

Математическое образование есть благо, на которое имеет право любой человек и обязанность общества (государства и всемирных организационных структур) предоставить каждой личности возможность воспользоваться этим правом.

Говоря о математическом образовании, разумно выделить следующие темы: *цели, принципы, структура и содержание математического образования.*

Последовательно обсудим их.

Прежде, чем высказывать своё мнение о целях математического образования, хочу привести анкету об этом предмете, которую я распространял в самых разных аудиториях, как говорится, «у нас и за рубежом». Вопросник анкеты чуть варьировался, я приведу тот, который я обсуждал в последний раз в августе этого года на Международной научной конференции «Образование, наука и экономика в вузах на рубеже тысячелетий», проходившей в Словакии. Вот что содержалось в анкете:

«В чём цель математического образования (упорядочьте в соответствии со своими предпочтениями):

1) Подготовка в вуз,
2) Подготовка к будущей профессии,
3) Интеллектуальное развитие,
4) Формирование мировоззрения,
5) Ориентация в окружающем мире,
6) Физкультура мозга.»

(На Конференции в Словакии в полной анкете речь шла о школьном образовании, для вузовского — исключался первый вопрос.)

В других странах (США, Канаде, некоторых странах Европы, где обсуждались эти вопросы) предпочтение отдавалось «подготовке к будущей профессии». А «у нас», точнее у тех, кто связан с математическим просвещением в России или странах бывшего Советского Союза, на первом месте и с большим отрывом всегда побеждало «интеллектуальное развитие», а на последнее место (и тоже «с большим отрывом») всегда выходила «подготовка в вуз».

На той конференции, о которой было сказано выше, упорядочение целей было следующим:

1) Интеллектуальное развитие,
2) Ориентация в окружающем мире,
3) Формирование мировоззрения,
4) Физкультура мозга,
5) Подготовка к будущей профессии,
6) Подготовка в вуз.

Примерно так представляют себе цели математического образования учителя, педагоги, деятели просвещения. Обсуждению целей математического образования *для личности* естественно придать форму такого вопроса, который может быть адресован любому из нас, и вообще любому взрослому человеку: «*Вот если юноша или девушка 14–16 лет, размышляющие о своём будущем, спросят тебя, что может им дать математическое образование, зачем людей учат математике, что ты ответишь*?»

Такой вопрос я задавал разным людям, ответы варьировались, но всё-таки они группировались вокруг некоторых тем, многие из которых были уже названы в приведённой анкете. Вот некоторые мотивировки относительно важности математического образования для личности.

Математика встречается и используется в повседневной жизни, следовательно определенные математические навыки нужны каждому человеку. Не правда ли, нам приходится в жизни считать (например, деньги), мы постоянно используем (часто не замечая этого) знания о величинах, характеризующих протяжённости, площади, объёмы, промежутки времени, скорости и многое другое. Всё это пришло к нам на уроках арифметики и геометрии и сгодилось *для ориентации в окружающем мире.*

Математические знания и навыки необходимы практически во всех профессиях, прежде всего, конечно, в тех, что связаны с естественными науками, техникой и экономикой. Математика является языком естествознания и техники и потому профессия естествоиспытателя и инженера требует серьезного овладения многими профессиональными сведениями, основанными на математике. Очень хорошо сказал об этом Галилей: «Философия [речь идёт о натурфилософии, на нашем современном языке — о физике] написана в величественной книге, которая постоянно открыта вашему взору, но понять её может лишь тот, кто сначала научится понимать её язык и толковать знаки, которыми она написана. Написана же она на языке математики.» Но ныне несомненна необходимость применения математических знаний и математического мышления врачу, лингвисту, историку, и трудно оборвать этот список, настолько важно математическое образование для профессиональной деятельности в наше время. Следовательно, математика и математическое образование нужны *для подготовки к будущей профессии.* Для этого необходимы знания из алгебры, математического анализа, теории вероятности и статистики.

Философское постижение Мира, его общих закономерностей и основных научных концепций также не возможно без математики. И потому математика необходима для *формирования мировоззрения.*

Сделаем небольшую паузу. Именно об этих трёх целях математического образования говорил как-то Андрей Николаевич Колмогоров, рассказывая о концепции проводимой им реформы школьного образования. Именно последними двумя причинами он объяснял необходимость включения в школьный курс математики элементов математического анализа. О каких-либо иных целях математического образования от А. Н. Колмогорова я не слышал, но многим моим друзьям и коллегам было что добавить к этому списку. Вот несколько примеров.

Все мы хорошо понимаем важность физкультуры для полнокровной жизни каждого человека, важность тренировки тела. Столь же необходима (вряд ли кто-то будет спорить) *физкультура мозга, тренировка ума.* И все мы знаем, сколь богатые возможности для этого даёт математика. (Не только она, тренируют мозг и занятия с компьютерами и, скажем, изучение языков, но, как мне кажется, всё же лучше всего для этого приспособлена именно математика.)

Первая школа, где была выработана концепция математического образования, была создана чуть более 1200 лет тому назад (в 795 году). Это произошло при Карле Великом. Он повелел открыть в городе Аахене школу и пригласил для организации ее монаха из Британии по фамилии Алкуин. Алкуин выполнил поручение и написал первую в Средневековой Европе учебную книгу по математике, озаглавленную «Задачи для изощрения ума». Задачей под номером 18 в этой книге была следующая. «Человеку надо перевезти волка, козу и капусту через реку. Но лодка не позволяет перевезти сразу всех троих, можно взять только двух. И нельзя оставлять вместе на берегу без присмотра волка и козу, козу и капусту. Как следует поступить?» С тех пор и поныне эта задача кочует из одной занимательной книги по математике в другую. «*Изощрение ума*» — безусловная цель математического образования любого уровня. В частности, того образования, которое осуществляется в гуманитарных и технических вузах, не говоря уже об университетах. Не так ли?

И *подготовка к вузу* есть, конечно, одна из целей математического образования. И этой серьёзной теме нам придётся уделить внимание на этой конференции.

Ещё одной важнейшей задачей математического образования является воспитание в человеке способности понимать смысл поставленной перед ним задачи, умение правильно, логично рассуждать, усвоить навыки алгоритмического мышления. Каждому надо научиться анализировать, отличать гипотезу от факта, критиковать, понимать смысл поставленной задачи, схематизировать, отчётливо выражать свои мысли и т. п., а с другой стороны — развить воображение и интуицию (пространственное представление, способность предвидеть результат и предугадать путь решения и т. д.). Иначе говоря, математика нужна для *интеллектуального развития личности.* В 1267 году знаменитый английский философ Роджер Бекон сказал: «Кто не знает математики, не может узнать никакой другой науки и даже не может обнаружить своего невежества.»

Есть две традиции в математическом образовании. Одна из них построена на том, что человек должен уметь воспользоваться готовыми приемами, другая — на том, что его прежде всего следует научить думать самого. Наши, российские, традиции всегда зиждились *на развитии интеллекта*, и это явилось великим благом для нашего общества в прошлом. Одна из наших целей в России — не дать угаснуть замечательным традициям российского образования.

Мы привели аргументы, мотивирующие цели образования в приведённой выше анкете. Но нередко в дискуссиях обсуждаемая тема ещё более расширялась.

Мои коллеги говорили, что математика *должна способствовать освоению этических принципов человеческого общежития.* Освоение ее призвана воспитывать в человеке интеллектуальную честность, объективность, стремление к постижению истины, она воспитывает также способность к эстетическому восприятию мира, красоты интеллектуальных достижений, идей и концепций, познание радости человеческого труда.

Было сказано уже, что математика является неотъемлемой частью человеческой культуры, т. е. участвует в формировании духовного мира человечества. Равно как искусство. И потому каждому человеку полезно знать некоторые фрагменты истории этой науки, имена ее творцов, сущность их вклада в нее, ход научной эволюции, преодоление ошибок. Преподавание должно воспитывать уважение к авторитетам, но воспитывать и творческий дух, и смелость в отстаивании истины, свойственной великим творцам. Следует помнить слова Галилея: «Авторитет, основанный на мнении тысячи в вопросах науки, не стоит искры разума одного единственного.»

Прервём пока обсуждение вопроса о том, что может дать математика личности.

Вторая объявленная нами тема — *принципы математического образования.*

Вот один из кардинальных вопросов: *должен ли соблюдаться в вопросах образования принцип свободы или оно в значительной мере должно использовать элементы принуждения?*

Мое поколение в Советском Союзе получало образование в те времена, когда основной целью человеческой жизни объявлялось служение государству. Государство при этом контролировало все стороны жизни каждой отдельной личности. Образование было единым для всех, все учились по единым учебникам, единым программам, и возможность выбора сводилась к минимуму.

Во многих странах Запада образование основывается на либеральных принципах, и потому оно базируется на принципах личной свободы. Во многих странах на Западе этот принцип соблюдается слишком расширительно: ребёнку, например, дозволяется не знать таблицу умножения, если он этого не хочет.

Некоторым парадоксом является то, что мои сверстники нередко ностальгически вспоминают свою школу, свой Университет, нашу систему обучения и недоумевают, когда знакомятся с западными системами: образование, получаемое там представляется им недостаточным.

Мне думается, что в новом веке следует избегать крайностей и стараться найти компромисс. Разумеется, должен соблюдаться принцип свободы. Очевидно, что человеку необходимо предоставить возможность выбора. Но без определенного стимулирования к получению образования, к овладению многими накопленными человечеством ценностями, массовое образование невозможно. Необходимо именно *стимулирование*, создание атмосферы в обществе, когда культурность, образованность, широта взглядов (невозможная без упорного труда по овладеванию знаниями) были бы среди важнейших критериев оценки личности. Человечеству предстоит решать столь трудные проблемы, что без широкого слоя образованных и культурных людей ему не справиться с ними. Я бы считал естественным, чтобы базовое образование, в начальном школьном этапе и на первых курсах вузов, было бы в значительной мере единым, но чтобы каждому была понятна его необходимость и разумность. А далее могло бы идти бы ветвление и «многоуровневость».

Наряду с принципом свободы я бы в вопросах образования руководствовался бы ещё *принципом разумного консерватизма*, включающего в себя *преемственность, предполагающую взвешенный учёт положительного опыта, накопленного отечественным математическим образованием.*

Дифференциация образования, о которой говорилось, возможна двух родов — так сказать, *индивидуальная*, позволяющая учащимся получать математическую подготовку разного уровня в соответствии со своими индивидуальными особенностями (это пока ещё очень трудно осуществимая задача) и *профильная* — возможность выбора типа математического образования в старшем звене.

И, разумеется, должен осуществляться *принцип непрерывности образования* для большинства учащихся: от дошкольного возраста до окончания вуза (или его «обязательной стадии», если вуз не имеет профиля, где математика изучается до самого конца).

Всё сказанное может послужить базой для описания структуры математического образования.

Оно должно начинаться в *дошкольном возрасте.* Какие-то элементы математики ребёнок должен получить до школы. Прежде всего от родителей, но также и в детских садах, группах и т. п. Надо позаботиться о литературе и пропаганде обучения в этот дошкольный период.

При поступлении в школу разумно, быть может, поставить первый барьер — некоторые обязательные, хоть и сколь угодно слабые требования к детям, идущим в первый класс. Чтобы родители знали об этих требованиях и старались их выполнить. Для тех же, кто не смог преодолеть этого барьера (в силу замедленности развития или условий в семье) возможно организовать структуру подготовительных классов.

Далее идёт *обязательный период школы* (который каждая школа может разнообразить как ей хочется, но костяк должен, как мне кажется, быть единым). Длительность этого периода должна быть установлена государством. Я бы считал, что оптимальным является восьмиклассный период, но большинство, как я слышал, склоняется к девятиклассному или даже десятиклассному периоду.

И снова естественно поставить два барьера — посередине и в конце, которые нужно преодолеть. Если школьник (после четвёртого или пятого класса) не преодолевает поставленного барьера, происходит первое разделение. Оно может быть и «безбарьерным» — для музыкантов, спортсменов, художников, танцоров и т. п., если был проявлен талант и выражено желание поступить в соответствующие школы. Для тех же, кто оказался недостаточно подготовленным, нужно предусмотреть возможность обучения по ослабленной программе. Но необходимо также предусмотреть и возможность обратного перехода на общий уровень.

В конце обязательного периода тоже должен быть некоторый барьер. Там школа подразделяется на несколько ветвей. И каждый должен сделать сознательный выбор.

Я считаю, что число таких ветвей не должно быть слишком велико. Это должны быть *обычные* школы, для поступления в которые не нужно преодолевать барьера (но уровень математики там не может быть слишком высок); *гуманитарные школы* (нечто вроде старой гимназии) с особым курсом математики для гуманитариев; нечто вроде *реальных училищ* (где даётся подготовка для будущих инженеров); быть может, школы для будущих экономистов (ввиду важности этой профессии в будущем веке); *специальные школы естественно-научного профиля* (для подготовки будущих физиков, химиков, биологов) и, наконец, *специальные математические школы.*

Сходную схему можно предложить и для высшего образования (и наше министерство так примерно и планирует его). Часть вузов могут работать по старой пятилетней схеме. Но для иных, и в частности, для естественно-научных специальностей, естественно предоставить свободу выбора будущей узкой профессии, т. е. многоуровневую систему образования.

Вот что я предложил бы для аналога механико-математического факультета университета, обеспеченного достаточно квалифицированными кадрами.

Прежде всего, я установил бы особый барьер для поступления на первую ступень. А для того, чтобы нивелировать разницу в образовании, столь существенную в нашей необъятной стране, я предложил бы организовать (по примеру подготовительного класса) в большинстве университетов и вузов два *пропедевтических курса* (по программе для математиков, примерно соответствующей первым двум курсам Московского университета пятидесятых годов с основами алгебры, геометрии, анализа, дополненной элементами логики и дискретной математики.)

Затем должен следовать первый (двух или трёхлетний) цикл (условно говоря, *бакалавриат*), где изучаются продвинутые курсы алгебры, геометрии и топологии, комплексного и функционального анализа, теории дифференциальных уравнений, численного анализа, теории вероятностей и статистики и т. п.

Абитуриенты, получившие достаточную подготовку в школе (или с репетиторами — социальное разделение вряд ли исчезнет в близкие времена), должны иметь право преодолеть первый барьер без прохождения пропедевтического курса. А экзамен на этом уровне по материалу может напоминать современный государственный экзамен на мех-мате. (Разумеется, он должен быть письменным и свободным от коррупции).

По окончанию бакалавриата должны быть поставлены ещё более строгие барьеры. При этом личности предоставляются возможность второго важнейшего выбора: продолжать образование на математическом, естественно-научном, экономическом, прикладном и педагогическом отделениях. Разумеется, такое разделение должно зависеть от возможностей университетов. Этот период образования — нечто вроде *магистратуры.*

Таким мне представляются контуры структуры математического образования.

По ходу дела мы коснулись и проблем *содержания образования* в университетах. Что касается школы, то я бы (в соответствии с принципом разумного консерватизма) оставил бы названия предметов, как в старину — *арифметика, алгебра и геометрия* для основной школы (с несколько большим объёмом материала касательно функций), а на втором этапе дополнил бы образование элементами *анализа, теории вероятностей и статистики.*

На нулевом барьере (при поступлении в школу) возможно требовать лишь простейших навыков счёта, на первом (в четвёртом-пятом классе) — оперирования с натуральными числами, умения решать простейшие текстовые задачи и владения простейшими понятиями геометрии. Второй барьер (в восьмом-десятом классах) для математических школ может напоминать соответствующие современные испытания при поступлении в математические школы и базироваться на традиционных темах алгебры и геометрии.

Всё это, разумеется, необходимо обсуждать и обсуждать. Для этого и проводится наша конференция.

Перейдём ко второму «колмогоровскому кругу» и обсудим вопрос, который я задавал своим коллегам из разных стран в такой форме:

«*Если тебя спросит премьер-министр или президент, зачем нужна математика нашей стране, что ты скажешь*?» Мне кажется, каждый из нас должен быть готов к ответу на этот вопрос.

Я дам лишь частичный ответ на него, но он представляется мне убедительным.

Перед Войной Англия, Соединённые Штаты Америки и мы решали проблему противостояния. Они — против Гитлера и нас, мы — против всех. Необходимо было создать совершенные орудия поражения, средства их доставки, разработать систему шифровки своих сообщений и дешифровки чужих и многое другое.

При решении этих грандиозных проблем во всех названных странах исключительную роль сыграли математики. Интересно отметить, что руководящую роль играли математики по своему образованию не связанные с приложениями. В Англии проблемы кодирования решал и решил один из крупнейших логиков того времени — Алан Тьюринг. Группа, им руководимая, сумела разгадать немецкие шифры, что привело к тому, что Англия разгромила немецкий бомбардировочный воздушный флот. Соответствующую группу в Америке возглавлял Маршалл Стоун, крупнейший специалист в области функционального анализа и топологии. Когда СССР стал форсировать атомную и космическую программы, был образован Отдел прикладной математики, который возглавил Мстислав Всеволодович Келдыш. Большую роль в формировании Отдела сыграл Иван Георгиевич Петровский. Для осуществления фантастических по трудности прикладных задач были приглашены сотрудники и выпускники мех-мата. Среди них были Израиль Моисеевич Гельфанд — специалист в области функционального анализа, абстрактнейший тополог Олег Вячеславович Локуциевский и другие. После окончания мех-мата перешли в ОПМ Сергей Константинович Годунов, Николай Николаевич Ченцов, Владимир Федотович Дьяченко и многие их товарищи по студенческой скамье. Ничему подобному тому, чем им пришлось заниматься в ОПМ, на мех-мате не обучали. Но все они стали выдающимися специалистами и выполнили возложенную на них миссию.

Подобных примеров — множество. И у нас и в других странах.

Естественно спросить себя — а почему именно мех-мат? Почему именно математики? Здесь надо отметить два аспекта: один связан с системой образования, другой — с особым «математическим менталитетом».

В тридцатые годы была выработана и проверена на практике особая концепция университетского математического образования. Специализированное вузовское образование учит освоению специальной профессии — в нефтяном институте учат про нефть, в угольном — про уголь, в институте стали — про сталь. А в наших самых крупных Университетах (Московском и Ленинградском прежде всего, затем — в Новосибирском, и быть может в некоторых других), преподавание было насыщено таким интеллектуально богатым материалом, строилось на такой глубокой научной основе, что само образование оказывалось воистину универсальным: выпускники механико-математических факультетов этих университетов быстро и эффективно осваивали любые смежные профессии, не терялись перед любой задачей — из какой бы области науки она ни возникала.

А теперь — о другом аспекте. В человеке, обнаружившем в себе тягу к нашей науке, возжигается огонь, который может угаснуть только со смертью. Азарт решить стоящую перед математиком проблему, стремление достичь цели становится всепоглощающим. Для большинства великих математиков творчество является основным стимулом в жизни, а материальные проблемы не играют особой роли.

Всё это позволяет надеяться, что в труднейших задачах *созидания*, которые стоят ныне перед нами, перед всем человечеством в новом столетии, математики сыграют столь же фундаментальную роль, какую сыграли наши старшие коллеги в иное время, создавая орудия разрушения. (Будем надеяться, что орудия разрушения больше не понадобятся.)

И наконец, скажем несколько слов о третьем круге, о роли математики для всего человечества. И снова ограничимся лишь частичным ответом. Мне представляется, что человечество сможет выжить в будущем столетии только подчинившись некоторой глубоко продуманной *общей программе*, а такую программу невозможно составить без сложнейших расчетов, без колоссальных интеллектуальных усилий, и без математиков высшей квалификации. Математика обязана стать одной из самых уважаемых профессий во всём мире.

Обсудим далее вопрос: *каковы могут быть стимулы к получению образования*?

Я говорил уже об огне, который возжигается в человеке, обнаружившем тягу к нашей профессии. Так что определенная доля людей, которые будут с увлечением заниматься нашей наукой, человечеству обеспечена. Но она слишком мала, эта доля. Необходимы усилия всех нас, учителей, преподавателей в вузах, государственное стимулирование, содействие международных институтов по пропаганде математики. При этом разумно воспользоваться опытом России, где столь широко развита система математических олимпиад, турниров, конкурсов по решению задач и т. п. Математика необходима каждому государству и человечеству в целом. Необходимо убеждать людей власть придержащих в необходимости поддерживать математику и математическое образование.

Важный попутный вопрос: *как использовать естественную для юношества жажду соперничества, состязательный дух, желание первенствовать.* В некоторых странах какие-либо сравнения успехов учащихся не производятся, в других же соревновательный дух является одним из основных стимулов. Существенны ли различия людей по их «способностям», — глубокая не до конца осознанная проблема. Я бы скорее склонен был считать, что такое различие не слишком значимо, хотя многие (если не большинство моих коллег и собеседников) убеждены в обратном. По моему мнению, важнейшей характеристикой личности (не предопределенной до конца генетической структурой) является *креативность*, заинтересованность в получении знаний и склонность к творчеству. Для того, чтобы дать человеку возможность развить этот заложенный в нем дар, нужны усилия и всего общества в целом и тех, кому доверено быть учителями, работникам просвещения. Нужны книги, телевизионные передачи, олимпиады и турниры и многое многое другое.

И я бы стоял за осторожность в «рейтинговании» человека. Никому не должно внушать, что он на что-то не способен. Надо бороться с ограничительной самооценкой людей, в частности, в отношении математики. Огромное большинство людей, убедивших себя, что математика им недоступна, думают так потому, что во-время не были поддержаны талантливым учителем, который нашел бы в них и развил бы креативную компоненту.

Несколько слов о формах образования. До сих пор традиционные формы любого обучения оставались неизменными в любой дисциплине. Для очного обучения это — урок в школе, лекция и семинарское занятие в университете и вузе. Заочное обучение основывалось на переписке и общении с преподавателями во время сессий. Форма отчетности — вызов к доске в школе, контрольная работа, коллоквиум, зачет, экзамен. Урок происходит в классе, лекция и семинарское занятие — в аудитории «у доски». Для подготовки к урокам, зачетам и экзаменам используются задачники и учебники.

Компьютерные технологии предоставляют несравненно бо́льшие возможности, и этим надо воспользоваться. Но, к сожалению, не имею времени обсудить это подробнее. Это надо бы сделать предметом круглого стола.

Что же вытекает из всего сказанного?

Оставим за скобками пожелание правителям государств задуматься над будущим нашей планеты и предпринять активные действия, направленные на её выживание. Среди прочего они должны понимать: чтобы появились великие деятели науки, нужно поддерживать системы национальных и международных программ, фондов и грантов. В своё время (в двадцатые годы) командировки за границу Александрова, Боголюбова, Колмогорова, Лаврентьева, Меньшова, Урысона, Шмидта, Шнирельмана и других сыграли неоценимую роль в становлении советской математики. Но это также особая тема, которая достойна отдельного обсуждения. Вернёмся к тем проблемам математического образования, где каждый из нас может внести свою лепту в общее дело.

Обсудим ещё несколько вопросов университетского математического образования.

Программы университетского образования сложились в тридцатые-пятидесятые годы поколением наших учителей. (Большую роль сыграл здесь Андрей Николаевич Колмогоров.) Наше поколение пропустило свою очередь внести в них существенные коррективы, учитывающие развитие науки за последние полвека. А эти изменения оказались существенными. В тридцатые годы опустился железный занавес, и развитие науки у нас оказалось во многом оторванным от развития мировой науки. Новое поколение французской математической школы — Ж. Лере, А. Картан, А. Вейль, К. Шевалле и ещё более молодые — А. Гротендик, Ж.-П. Серр, Р. Том во многом сменили ориентиры. Возникли новые пристрастия — многомерный комплексный анализ, алгебраическая геометрия, теория групп Ли, теория представлений и многое другое, что до сих пор ещё не отражено в наших университетских программах.

Необходима определённая ревизия этих программ. Для того, чтобы университетское образование могло соответствовать современному этапу развития науки, необходим, быть может, некоторый особый тип «экспериментальных» университетов, где состав студентов был бы более продвинут (и малочислен), где можно было бы отрабатывать новые курсы, писать по ним учебники и постепенно внедрять их в традиционное математическое образование. Такой университет был недавно создан — это Независимый университет. Одной из его нынешних задач является выработка глубоко продуманной программы. Кроме того, такое учебное заведения, некоторые аналоги которого можно найти и во Франции и в США, призвано создавать условия для появления учёных высшего ранга (будущих Архимедов).

Математическое образование должно включать в себя *обучение компьютерам, компьютерным технологиям и современным информационным возможностям.* Это — веяния нового времени, но несомненно, что новый век будет веком Компьютеров также, как были века Пара, Электричества, Атома. И надо иметь ввиду, что в самой математике происходят события первостепенной важности, которые необходимо включать в математическое образование (теория катастроф, фракталы, дискретная математика и т. п.)

Очень важной задачей представляется сохранение уровня самых передовых из сложившихся у нас университетов (Московского, С.-Петербургского, Новосибирского, физтеха и т. п.). Из них, как уже объяснялось, могут быть почерпнуты кадры для решения сложнейших задач, стоящих перед нашей страной. И здесь необходимы шаги по некоторому модифицированию программ, написанию учебников по новым обязательным и специальным курсам. Не исключено, что грантовая система должна включиться в эту работу — заказывать программы, учебники, пособия и т. д.

То же самое, если не в бóльшей степени относится к остальным ветвям высшего образования, особенно, инженерному и гуманитарному. В первом случае нужно дать инженеру возможность освоить компьютерные технологии, во втором научить точному мышлению, ибо, как показала жизнь, способность формализовать стоящие перед специалистом проблемы необходима и врачу, и лингвисту, и экономисту, и юристу, а обучить этому может только математика.

Особая проблема — подтягивание образования к уровню современной науки. Образование неизбежно консервативно, оно отстает от развития науки. Бурный рост математики во второй половине XX столетия ставит перед человечеством особые цели. Мне представляется, что необходимо организовать несколько международных центров, где (с помощью новейших информационных средств) возможно было бы получать образование «высшего» уровня. Такими центрами могли бы быть Принстон, Токио, Париж, Бонн, Москва.

На этом разрешите закончить.

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

О КОМИССИИ ПО ШКОЛЬНОМУ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ ОТДЕЛЕНИЯ МАТЕМАТИКИ РАН

АНОСОВ ДМИТРИЙ ВИКТОРОВИЧ

академик РАН,
сопредседатель оргкомитета конференции

В первой части доклада сообщается о комиссии по школьному математическому образованию отделения математики РАН. Во второй части содержится несколько замечаний в дополнение к уже опубликованным моим статьям об образовании вообще и математическом образовании в частности[1].

(Эта часть не основана на каких-либо решениях комиссии, но, по-моему, более или менее отражает не только моё мнение, но и мнение других её участников.) Одним из основных положений является призыв к разумному консерватизму, не исключающему тех или иных изменений, вплоть до значительных преобразований, но только тогда, когда это действительно необходимо. Все положительно оценивают ряд результатов длительно функционировавших «царской» и «советской» систем образования; с их воспитанниками связаны достижения культуры, науки и техники, принадлежащие к лучшим страницам нашего прошлого. Идти на изменения надо только тогда и постольку, когда и поскольку этого требуют изменившиеся обстоятельства, а не тогда, когда кому-то кажется, что он придумал (или нашёл где-то за рубежом) что-то лучшее. (Зарубежный опыт безусловно заслуживает внимания, но надо не выхватывать отдельные его моменты, а учитывать опыт многих и различных по своему характеру стран, как положительный, так и отрицательный.)

---

[1] См.: 1) Проблемы модернизации школьного курса математики. Математика в школе, 2000, №1, 2–6;

2) Интервью. Школьное обозрение, 2000, №3, 30–32;

3) К настоящей конференции будет издана брошюра, воспроизводящая текст главы, написанной мной для пока ещё не вышедшей коллективной монографии о значении фундаментальной науки для безопасности России; издательство ФАЗИС включило сокращённое изложение этой главы с некоторыми дополнениями в сборник «Математика в образовании и воспитании», который тоже должен выйти к конференции.

НУЖНА ЛИ В ШКОЛЕ МАТЕМАТИКА?

АРНОЛЬД ВЛАДИМИР ИГОРЕВИЧ

академик РАН

Французского школьника спросили: «Сколько будет $2+3$?» Он ответил: «$3+2$, так как сложение коммутативно» (а сосчитать, что это 5, не мог). Основываясь на этом примере, министр науки и образования Франции хотел изгнать из школы математику.

Вот типичный пример задачи, с которой французские школьники легко справляются: «Доказать, что все поезда RER на планете Марс красно-синего цвета».

Вот образец решения:

Обозначим через $X_n(Y)$ множество всех поездов системы Y на планете номер n (считая от Солнца, если речь идет о солнечной системе).

Согласно таблице, опубликованной CNRS там-то и тогда-то, планета Марс имеет в Солнечной системе номер 4. Множество $X_4(\mathrm{RER})$ пусто. Согласно теореме 999-в из курса анализа все элементы пустого множества обладают всеми наперёд заданными свойствами. Следовательно, все поезда RER на планете Марс красно-синего цвета.

Обучение математике, как своеобразной *юридической казуистике, основанной на произвольно выбранных законах*, начинается с самого раннего возраста: французских школьников учат, что любое вещественное число больше самого себя, что 0 — натуральное число, что всё общее и абстрактное важнее частного, конкретного. Студент *четвертого курса* одного из лучших парижских университетов спросил меня на письменном экзамене по теории динамических систем: «4/7 больше или меньше единицы?»

Вопрос об асимптотике решения дифференциального уравнения, который он решал, сводился к исследованию сходимости интеграла, зависящей от показателя в асимптотической формуле для подынтегральной функции. В результате сложных рассуждений и вычислений студент правильно вычислил нужный показатель. Но вот простым дробям его учил не я, и здесь он оказался беспомощным (пользоваться компьютером запрещалось). Разрезание яблока или пирога при обучении дробям заменили кольцом Гротендика.

Спрашивать студентов-математиков парижской Эколь Нормаль, готовящей лучших французских учёных, как выглядит поверхность, заданная уравнением $xy = z^2$ (или плоская кривая, заданная параметрически формулами $x = t^3 - 3t$, $y = t^4 - 2t^2$) — безнадёжно. Лет сто или двести назад этому учили, но теперь подобные вопросы вызывали такое же затруднение, как сложение дробей или однозначных чисел. А учебники, где этому учили, выбросили из студенческой библиотеки на свалку (видимо, в процессе американизации обучения).

Вместо простых и фундаментальных основ науки, французских студентов быстро специализируют, так что они становятся экспертами в какой-то узкой области своей науки, не зная ничего другого.

Уже Леонардо да Винчи отмечал, что *любой тупица, занявшись исключительно одной узкой темой, поупражнявшись достаточно долго, достигнет в ней успеха.* Он писал это в инструкции для художников, но сам занимался многими разными областями науки. Соседние разделы его записок содержали подробнейшие инструкции для подводных диверсантов (включающие как использование в подводных работах огня, так и рекомендации отравляющих веществ).

Немного позже (в 1588 году) Монтень описал два основных принципа французской науки. Во-первых, надо *писать так, чтобы никто не мог понять ни слова* (иначе скажут, что всё было известно раньше, и автор ничего не сделал). Во-вторых, *вся терминология должна быть совершенно оригинальной, а ссылок на предшественников вообще не должно быть* (особенно на предшественников-иностранцев).

Недавно министерство образования, науки и технологии Франции пригласило меня поучаствовать в работе их комиссии по «защите наследства французской науки от иностранцев».

Указанные Монтенем принципы вскоре после него детализировал Декарт, заложивший картезианские основы всей последующей науки Франции и систему образования.

Вот его основные идеи:

1) **Не имеет никакого значения экспериментальная проверка первооснов науки** — это просто произвольные утверждения, принимаемые без доказательства (аксиомы), верны они или нет — неважно.
2) Столь же **малосущественно соответствие какой-либо реальности окончательных выводов теории** — важно лишь дедуктивно-логически, без ошибок, выводить их из исходных аксиом, это и есть наука. Она подобна умножению многозначных чисел.
3) Чтобы превратить математику в науку, надо **изгнать из геометрии чертежи** — следы экспериментов, ненужных согласно пер-

вым двум принципам. Не надо размышлять над вещами, упражняющими воображение.

4) **Основное преимущество** нового метода в том, что, следуя этому методу дедукции, **самые посредственные умы найдут те же истины, что и самые тонкие.**

Например, Декарт «обнаружил», что скорость света в воде на 30% больше, чем в воздухе (в противоречии с принципом Ферма и с теорией огибающих волн Гюйгенса). Но на предшественников можно было не ссылаться.

Когда Паскаль сообщил Декарту о своих работах по гидростатике и о барометрических измерениях, основанных на экспериментах с торричеллиевой пустотой, Декарт презрительно выгнал молодого экспериментатора за незнание аксиомы Аристотеля («природа не терпит пустоты») и за нарушение двух своих первых (антиэкспериментальных) принципов. Он написал по этому поводу президенту Академии наук Гюйгенсу: *«лично я нигде в природе пустоты не вижу, разве в голове у Паскаля»*. Через полгода теория Паскаля стала общепринятой, и Декарт уже говорил, что Паскаль приходил к нему рассказывать её, но сам ничего тогда не понимал; а теперь, когда он, Декарт, всё ему объяснил, Паскаль рассказывает как свою, его, Декартову, теорию.

Интересно, что отношение Леонардо да Винчи к эксперименту было совсем иным: в своих гидродинамических исследованиях (где уже анализируется даже турбулентность) он настаивает на необходимости в этой области руководствоваться прежде всего экспериментами, а только потом рассуждениями. Вслед за чем он обсуждает законы подобия и автомодельности.

Точки зрения современных математиков на природу своей науки отражены в недавно вышедшей книге, изданной Международным математическим союзом в 2000 году «Математика: границы и перспективы». Один из самых знаменитых математиков объясняет там: *математика — это раздел филологии*, основанный на своеобразной грамматике (в которой, например $1 + 1 = 2$, что составляет теорему 110.643 в «Принципах математики» Рассела и Уайтхеда — неудивительно, что французские школьники так далеко не забираются в дебри математики).

Далее, автор утверждает, что профессия математика позволяет *выдавать за новые открытия результаты тождественных преобразований исходных аксиом, в которых все эти «открытия» уже заключались.*

Окончательный же его вывод таков: математика — чрезвычайно *по-*

лезная наука, ибо она даёт наибольший вклад в решение *общей проблемы всех наук*: эта проблема состоит вовсе не в том, чтобы способствовать так называемому «прогрессу» постиндустриального человечества, а в том, чтобы *всемерно этому прогрессу препятствовать.* Если бы умники занимались усовершенствованием самолётов и автомобилей, то они принесли бы условиям жизни человечества куда больше вреда, чем теперь, когда они доказывают теорему Ферма и отвлечены математикой от действительно опасных занятий.

Там можно прочесть и другие высказывания: например, один из крупнейших математиков Франции двадцатого века заявляет, что *математика не имеет к физике никакого отношения.* В то же время Гильберт ещё в 1930 году утверждал, что геометрия — часть физики. Друзья объяснили мне, что противоречие в высказываниях этих двух великих математиков — лишь кажущееся: всё объясняется тем, что *для французского математика геометрия в математику не включается* (здесь она и изгнана, в соответствии с идеями Декарта, из школьного образования).

Впрочем, и в американский школьный тест десятилетиями входила задача: найти площадь прямоугольного треугольника с гипотенузой 10 дюймов и опущенной на неё высотой длиной 6 дюймов. Да минет нас чаша сия.

Вот ещё несколько цитат из старых источников, поясняющих, как сложилась нынешняя грустная ситуация в области образования и нынешняя безграмотность населения.

1. Руссо в «Исповеди» писал, что не верил доказанной им самим формуле «квадрат суммы равен сумме квадратов слагаемых с их удвоенным произведением» до тех пор, пока не нарисовал соответствующее разбиение квадрата на четыре прямоугольника.

2. Лейбниц объяснял королеве Софии-Шарлотте, желая спасти её от влияния безбожника Ньютона, что существование Бога легче всего доказывается наблюдением нашего собственного сознания. Ибо если бы наши знания происходили только от внешних событий, то мы никогда не смогли бы узнать универсальные и абсолютно необходимые истины. То, что мы их знаем — и этим выделены среди животных — доказывает, по мнению Лейбница, наше божественное происхождение.

Реформируя школьное образование, французы писали в 1880 г.: каждая вещь стоит столько, за сколько её продают. Какая же будет цена вашему бесплатному образованию?

Абель жаловался в 1820 г., что французские математики хотят только учить, но ничему не желают учиться. Позже они презрительно писали, что этот бедняк (сочинения которого Академия Наук потеряла) «возвращался из Парижа в свою часть Сибири, называемую Норвегией, пешком по льду».

Школьное обучение Абеля начал его отец, учивший сына, в частности, что $0 + 1 = 0$. Французы и сейчас учат своих школьников и студентов, что каждое вещественное число больше самого себя и что 0 — натуральное число (согласно Бурбаки и Лейбницу, все общие понятия важнее частных).

Бальзак упоминает «длинный и очень узкий квадрат».

Согласно Марату, «лучшие из математиков — Лаплас, Монж и Кузен: своего рода автоматы, привыкшие следовать определенным формулам, применяя их вслепую». Впрочем, позже, Наполеон сменил Лапласа на посту министра внутренних дел «за попытку ввести в администрирование дух бесконечно-малых» (я думаю, что Лаплас желал, чтобы счета сходились до копейки).

Американский президент Тафт заявил в 1912 году, что сферический треугольник с вершинами в Северном полюсе, в Южном полюсе и на Панамском канале равносторонний. Поскольку в вершинах развеваются американские флаги, он считал «всё полушарие, охваченное этим треугольником» своим.

А. Дюма-сын упоминает «странную архитектуру» домов, состоящих «наполовину из штукатурки, наполовину из кирпичей, наполовину из дерева» (1856). Впрочем, Парижская газета писала в 1911 году, что «пятая симфония Малера длится час четвертью без перерыва, так что на третьей минуте слушатели смотрят на часы и говорят себе: ещё сто двенадцать минут!» Наверное, так и было.

Следующая история связана с Дубной. Два года назад Академия Линчей[1] в Риме отмечала память Бруно Понтекорво, жившего с 1950 года до своей смерти в 1996 г. то в Москве, то в Дубне. Лет за тридцать до смерти он рассказывал, что однажды заблудился (в окрестностях Дубны?) и добрался до дому только подъехав на тракторе. Тракторист, желая быть любезным, спросил: «а чем вы там в Институте в Дубне занимаетесь?» Понтекорво честно ответил «нейтринной физикой».

Тракторист был очень доволен беседой, но заметил, похвалив русский язык иностранца: «всё же у Вас сохраняется некоторый акцент: физика не нейтринная, а нейтронная!»

Рассказывая в Италии эту историю, Понтекорво добавил: «Я надеюсь дожить до того времени, когда уже никто не будет путать нейтрино с нейтронами!»

---

[1] Слово «Линчей» означает «Рысей»: предполагалось, что участники обладают рысьей зоркостью и проницательностью. Галилей, помнится, расписался в толстенном фолианте, где регистрируются члены Академии Линчей, шестым (номер Ньютона в фолианте Лондонского Королевского Общества гораздо больше).

Докладчик в Академии Линчей, в Трудах которой я прочёл всё вышеизложенное происшествие, комментирует это так: «сейчас мы можем уже сказать, что предвидение Понтекорво исполнилось: теперь уже никто не знает не только что такое нейтрино, но и что такое нейтрон!»

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

ЖУРАВЛЁВ ЮРИЙ ИВАНОВИЧ

академик РАН
Московский государственный университет

1. Формальное определение информатики как науки о методах сбора, хранения, обработки, анализа и интерпретации информации.

2. Компьютеры — основной инструмент, позволяющий использовать достижения теории для решения прикладных задач. Основные этапы развития: машины Тьюринга — первые реальные ЭВМ — совершенствование элементной базы и структуры вычислительных машин — персональные компьютеры и суперкомпьютеры с высоким уровнем распараллеливания вычислений.

3. Обслуживание компьютеров. Программирование на машине Тьюринга — реальное адресное программирование — схемы Ляпунова—Янова — алгоритмические языки — проблемы, связанные с созданием алгоритмов и средств автоматического программирования для современных ЭВМ с высоким уровнем параллелизма вычислений.

4. Пределы возможных применений компьютеров. Классическая алгоритмическая разрешимость, реальная неразрешимость. Почему в реальной работе мы используем лишь исчезающе малую долю потенциальных возможностей.

5. Основная методология информатики: (1) реальная ситуация, (2) математическая модель, (3) исследование моделей, (4) решение прикладных задач.

(1) Можно разделить реальные ситуации на основных класса: 1) информация об экспериментах (наблюдениях) над природой, техникой, экономикой и т. д. 2) Информация об экспериментах над знаниями. В первом случае построение модели производится в рамках традиционных дисциплин (теоретическая физика, математическая экономика и т. д.). Во втором случае используются подходы, отработанные в новых «информатических» дисциплинах, большинство из которых зародились и развились относительно недавно. Проверка адекватности моделей и реальности может проводится в диалоговом режиме с использованием компьютеров — отсюда широкое распространение «вычислительных экспериментов».

Попытки автоматизации такого диалога порождают новые дисциплины: автоматическое обучение, распознавание, экспертные системы и т.п.

Этапы (3) и (4) — это, как правило, решения традиционных или новых математических задач. Указываются примеры постановок и решений таких новых проблем.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА В ШКОЛЕ: МАТЕМАТИКА, ИНФОРМАТИКА, ЛОГИКА

КРАСОВСКИЙ НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ

академик РАН

ЛУКОЯНОВ НИКОЛАЙ ЮРЬЕВИЧ

РЕШЕТОВА ТАТЬЯНА НИКОЛАЕВНА

Тема доклада — целесообразность экспериментальной математики в математическом образовании. Основное внимание уделено школьному преподаванию, но затрагивается и образование в высшей школе. Под экспериментальной математикой авторы понимают ту ветвь в науке и практике, в которой сливаются математика и информатика, т.е. органически объединяются математические конструкции как таковые с автоматизацией вычислений, пространственных построений и рассуждений. Разумеется, это никак не отвергает самодостаточных курсов математики и информатики.

Выражается беспокойство в связи с угрозой разрушения математики в школе в угоду так называемым гуманизации и гуманитаризации образования. Авторы во многом солидарны со статьями учителя В. К. Совайленко, профессора Н. Х. Розова, академиков Д. В. Аносова, В. И. Арнольда, С. М. Никольского и ряда других авторов, озабоченных школьной математикой.

Доклад базируется на опыте работы со школьниками (элитных и массовых школ) и с учителями (в том числе сельскими). На неизбежные всевременные трудности накладываются сильное расслоение общества, тяжелое положение учителей, особенно сельских, изобилие программ и учебников, неразбериха с директивами, наркомания. Интернет — великое благо, но и мусор. Хочется заступиться за критикуемую сейчас, как ее называют, «предметно-знаниевую» педагогику и усомниться в целесообразности тотальной замены ее так называемой «развивательно-личностной».

Экспериментальная математика удобна для обучения базовым школьным предметам на основе математики и информационных технологий.

На начальных этапах, лет 20 назад в Свердловской области и прежде всего в городе Свердловске (ныне Екатеринбурге) удалось обеспечить для многих школ возможность работать в полноценных по тому времени компьютерных классах, причем основу обучения составляло построение математических моделей и программирование. Преподавание вели в основном подучившиеся компьютерному делу учителя математики или программисты, пришедшие в школу из НИИ и промышленных предприятий. В процессе совершенствования вычислительной техники, развития рыночного матобеспечения и коммуникационных возможностей информатики происходила соответствующая трансформация курса школьной информатики. Но при этом произошло отделение курса информатики от математики.

Подчеркнем, что слияние математических методов и информационных технологий имеет смысл только при условии должного оснащения школ компьютерами, математическим обеспечением и коммуникациями.

Представляется, что школьный курс математики должен быть трансформирован, но очень осторожно и продуманно. Вызывает сомнение недооценка арифметики, ограниченное внимание к содержательным задачам, отсутствие раздела «комплексные числа“ в массовой школе, ослабление геометрии как со стороны пространственной интуиции, так и со стороны логики рассуждений, вообще, представляется недостаточной тренировка в логических рассуждениях.

В то же время, вызывает сомнение целесообразность тратить много времени и сил на искусственные задачи типа так называемых «задач с параметрами», «работу с модулями», и тому подобные. По-видимому, следует согласиться с целесообразностью включения в школьный курс основ теории вероятности.

Общие положения иллюстрируются на примерах задач, которые разбирались со школьниками в классах с повышенной или углубленной математической подготовкой и в массовой школе, а также — и с некоторыми группами учителей городских и сельских. В том числе обсуждаются следующие конкретные примеры: задача академика В. И. Арнольда о старушках; задача о дроблении бруска металла на гирьки, обобщающая известную задачу Баше (наводящий эксперимент на компьютере, логическое обоснование подмеченной закономерности методом полной математической индукции, построение экономичной компьютерной программы, решающей задачу); теоремы из стереометрии о взаимном расположении параллельных прямых и плоскостей (в учебниках разного стиля) с анализом логики доказательств, и в том числе с моделированием этой логики на компьютере на базе языка Пролог; задачи об изгибании поверхностей как примеры тренировки в пространственном воображении, алгоритмической формализации решения и реализации его на компьютере; некоторые арифметические задачи с числами; матричные игры в чистых и смешанных стратегиях, которые поясняют понятия минимакса, максимина, а также иллюстрируют соответствующие вероятностные конструкции (известная игра на пальцах, задача о распределении ваучеров по принципу максимума гарантированного дохода и т.д.); решение простейших задач, демонстрирующих метод Монте-Карло; решения некоторых логических задач, как умозрительные, так и компьютерные на базе логического программирования; обсуждение некоторых простейших математических моделей с физическим содержанием, в том числе некоторые экстремальные задачи, типа задачи о брахистохроне, игровые задачи и простейшие задачи о наблюдении и управлении.

Обсуждается использование рыночного матобеспечения, например, пакета Scientific Work Place для осуществления рутинных операций: вычисление интегралов символьное и численное, построение графиков функций, алгебраические преобразования.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ РЕФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ

КУДРЯВЦЕВ ЛЕВ ДМИТРИЕВИЧ

член-корреспондент РАН

ЯГОЛА АНАТОЛИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ

Физический факультет МГУ

В последние годы начался переход к массовому высшему образованию: увеличилось как абсолютное, так и относительное количество студентов. Сейчас число студентов на 10000 населения превысило 290. Для сравнения в США — более 500, в Южной Корее — 390, в европейских странах — около 350. Тем самым, сделан шаг на пути повышения образовательного уровня народа России, поскольку относительное количество студентов в высших учебных заведениях определяет и относительное количество образованных (имеющих высшее образование) людей среди взрослого населения (старше 25 лет) — показатель, по которому Россия пока отстает от развитых стран. Недостаточна в условиях современного общества и продолжительность школьного образования.

Поэтому можно только приветствовать появление Национальной доктрины образования в Российской Федерации, которая определяет пути повышения образованности общества, переход к массовому высшему образованию, увеличению продолжительности обучения в средней школы. В выступлениях Министра образования РФ профессора В. М. Филиппова неоднократно объяснялись причины и необходимость реформирования образования и те положительные результаты, к которым приведет реализация Национальной доктрины.

Переход к массовому высшему образования требует существенного пересмотра организации учебного процесса, приемных экзаменов и в целом концепции образования. В частности, сразу возникает вопрос, как совместить большие потоки студентов с необходимостью подготовки специалистов самой высокой квалификации. Хотя наши вузы еще не слишком велики (крупнейший в России вуз МГУ по количеству студентов относится к средним по американским или японским меркам университетам), эта проблема уже давно требует разрешения в подавляющем большинстве российских вузов. Наиболее адекватной в этом смысле является многоуровневая система бакалавр — дипломированный специалист — магистр — аспирант — докторант.

В рамках многоуровневой системы студент получает возможность реализовать себя в полной мере в соответствии со своими желаниями и способностями. Разумеется, уже на младших курсах должны быть созданы условия для продвинутого обучения наиболее способных студентов — будущих магистров. Уровень же обучения дипломированных специалистов, а особенно, магистров должен быть существенно поднят. При этом увеличение количества студентов не должно приводить к снижению качества подготовки.

При переходе к массовому высшему образованию должны быть созданы условия для поступления в вузы всем желающим. Пора отказаться от иллюзии, что высокие конкурсы в вузы это хорошо. Высокие конкурсы показывают прежде всего нехватку мест в вузах, порождают систему репетиторства и коррупцию в вузах.

Должен быть решен вопрос с переходом к профессиональной армии, что позволит не отвлекать молодых людей от получения образования, а изучать военные дисциплины будут только те, кто в этом заинтересован.

Постепенно произойдет изменение структуры образования с расширением числа студентов, получающих гуманитарное, экономическое, юридическое и управленческое образование, хотя для реализации такого перехода потребуется не одно десятилетие.

Для поддержания уровня фундаментального образования в России Научно-методический совет по математике Минобразования РФ предлагает развитие системы стандартов, обеспечивающих обязательный уровень знаний, без которого образование не может считаться высшим, согласование стандартов образования в вузах со стандартами школьного образования, использование в учебном процессе как в вузах, так и в школе учебников только с грифом Минобразования, пересмотр существующих учебных программ по математике, создание эффективной системы аттестации и аккредитации вузов.

ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ В СТРАНАХ ЗАПАДА: ИЗМЕНЕНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ И ПРОБЛЕМЫ

MATHEMATICS EDUCATION IN WESTERN COUNTRIES; CHANGES AND PROBLEMS

ДЖОРДЖ МАЛАТИ (GEORGE MALATY)

Йонесууский университет, Финляндия
University of Joensuu, Joensuu, Finland

Математичексое образование в XX веке может быть разделено на две части. В первой — развитие математического образования было направлено на обучение широких масс. Главным вопросом было «Как научить понимать математику массы студентов?» Изменения в методике преподавания в этот период можно назвать эволюционными. Запуск Спутника в 1957 году полностью поменял стиль развития математического образования. Сначала пришла эпоха так называемой «новой математики». Эта эпоха завершилась в 1980 году, в основном по политическим причинам. «Новая математика» была первым ударом в ряду потрясений. Изменения за последние сорок лет привели к большому количеству сложных проблем, осознание которых требует тяжелой работы на многие годы. Просто разрушать — горраздо сложнее строить заново!

Mathematics education in the 20th century can be divided into two parts. In the first half, mathematics educators were trying to face the problem of the education of masses. The question was how to bring understanding of mathematics for masses of students. The changes in mathematical curricula and methods of teaching for this period can be described as evolutionary changes. The launching of Sputink in 1957 changed completely the style of changes in mathematics education. First came the so-called the era of the “new math". This era was as well justified by the so-called “The Revolution of Mathematics". This era was ended in 1980, mainly to meet with political pressures. The “new math" was in fact the first coup of series of coups. The changes in the last 40 years brought as a result difficult problems. Facing these problems need a hard work and for a long time. It was easy to destroy, now it is difficult to build again.

Литература

[1] *Malaty G.* Eastern and Western mathematical education: Unity, Diversity and Problems // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, **3** (1998). P. 421–436.

МЕТОДЫ ЭФФЕКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ: СПОСОБНЫ ЛИ ДЕТИ ОСВОИТЬ АБСТРАКТНЫЕ ПОНЯТИЯ ИЗ ГЕОМЕТРИИ?

STRATEGIES FOR EFFECTIVE TEACHING OF GEOMETRY: CAN YOUNG CHILDREN LEARN ABSTRACT IDEAS IN GEOMETRY?

ДЖОРДЖ МАЛАТИ (GEORGE MALATY)

Йонесууский университет, Финляндия
University of Joensuu, Joensuu, Finland

В 1988 г. я организовал матеатические клубы при нашей университетской школе с целью повышения эффективности математического образования. Эти клубы получили распростанение в других школах нашего города, провинции и по всей стране. Способ достичь, как количественно, так и качественно эффективного образования в математике — построить стратегию преподавания. Чтобы содействовать возрождению преподавания геометрии в наших школах, в 1992 г. мною был написан учебник для школьников. Выдержавшие три издания методическое пособие для учителей и чтыре издания учебника для школьников ныне активно используются в классной работе. Одной из основных стратегий я называю ДДО-стратегию: Делать—Думать—Открывать. Мы будем развивать и углублять этот опыт на нашем семинаре.

In 1988 I established in our University's Normal School mathematical clubs to offer its participants effective education of mathematics. These clubs have been spread to other schools of our city, our province and to all the country and also to some junior secondary schools. The tool of achieving both quantitative and qualitative effective education of mathematics is to us: building teaching strategies. A student book of geometry was written by me in 1992 to build up back geometric structure in our schools. Due to the three editions of related didactics book for teachers, the students' fourth edition of geometry book is now used in normal classroom. One of our main strategies I call DTD-strategy: Doing—Thinking—Discovery strategy. We shall investigate and get experience with it in our workshop.

Литература

[1] *Malaty G.* Can young children learn abstract ideas in geometry? International Journal of Mathematics Education in Science and Technology, **5** (1994). P. 751–758.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛИЗАЦИИ ПРЕДМЕТНОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ В XXI ВЕКЕ

МАТРОСОВ ВИКТОР ЛЕОНИДОВИЧ

Московский педагогический государственный университет

АФАНАСЬЕВ ВЛАДИМИР ВАСИЛЬЕВИЧ

СМИРНОВ ЕВГЕНИЙ ИВАНОВИЧ

Ярославский государственный педагогический университет
им. К. Д. Ушинского

Изменения в структуре высшего педагогического образования России, появление средних школ разного профиля: лицеев, гимназий, колледжей и т.п., демократизация общественной жизни имеют в своей основе коренной поворот к гуманистическим позициям функционирования современного образования. Способность и готовность учителя XXI века дать личности возможность получения образования необходимого уровня и глубины на любом отрезке ее жизнедеятельности становится теперь одной из основных тенденций развития образования. Текущий этап развития среднего образования выдвигает повышенные требования к профессиональной (особенно предметной) подготовке учителя, вооруженного новейшими методиками и технологиями обучения, творчески мыслящего созидателя учебного процесса.

Одной из ведущих задач педагогического процесса подготовки учителя средней (полной) школы является преобразование личности студента в учителя-профессионала, способного решать все многообразие задач, связанных с обучением и воспитанием школьников. Поэтому улучшение профессиональной подготовки учителя требует не только новых, более эффективных путей организации учебно-воспитательного процесса в педвузе, но и пересмотра структуры и содержания предметной подготовки студентов, поднятия ее на технологический уровень преподавания и учения. На основе профессиональной идентичности личности и профессии, профессиональной компетентности и творчества.

Данные также свидетельствуют о том, что необходим интенсивный обмен передовым опытом функционирования, преемственность и интеграция различных образовательных систем в XXI веке с целью выявления эффективных методов, форм и технологий обучения учебным предметам, определения их оптимального содержания, развитие личности и формирования культуры полноценных членов мирового сообщества.

В то же время в последней четверти XX века наши ученые и педагоги озабочены некоторым падением уровня предметного образования будущих учителей в педвузах России. Дело в том, что более 80% учителей математики в средних школах — выпускники педагогических вузов. Усугубилась ситуация, о которой знаменитый немецкий математик Ф. Клейн еще в 1924 году писал как о «двойном разрыве» между школьной и вузовской математикой, указывая на необходимость преподавания элементарной математики с точки зрения высшей. И дело не только в реальном уменьшении учебных часов на предметную подготовку или объективно сложившейся ситуации, когда педвузы обучают основную массу (условно) средних по интеллектуальным способностям студентов (средние и низкие значения IQ, что нисколько не умаляет возможности подготовки в будущем хороших, творчески мыслящих учителей математики), а в качестве и действенности усвоения студентами содержания, формирования практического опыта творческой деятельности в сочетании с выработкой ценностных ориентаций, в том, что фундаментальность содержания образования еще слабо увязывается с будущей профессиональной деятельностью студентов педвузов.

Результаты экспериментальной и аналитической работы, характеризующие уровень предметной и методической подготовки учителя математики, теоретический анализ разнообразных литературный источников (монографий, диссертаций, статей, учебников, отчетов, документов министерств и ведомств) позволили выделить в этой связи ряд противоречий:

- между содержанием учебно-методического обеспечения образования в форме учебно-методических комплексов (УМК) (если таковые имеются, а фактически разрозненных компонентов УМК — методических указаний, пособий, учебников, программного обеспечения, рабочих программ и т.п.) и объективной необходимостью наличия целостной дидактической системы обучения учебному предмету в педвузе;
- между развитостью теоретических положений психологии и педагогики, практической значимостью предметного содержания (основные понятия, процедуры, методы, доказательства, действия) и унифицированной, узко направленной методикой

обучения учебному предмету в педвузе;

– между ориентацией на построение содержания предметного образования, исходя из его особенностей, и необходимостью учета психологических характеристик сенсорно-перцептивных процессов адекватного восприятия математического содержания студентами.

Выделение указанных противоречий послужило главной причиной проведения исследования путем проектирования и развития дидактической системы предметного образования будущего учителя в педагогическом вузе в направлении ее реальной профессионализации. Добиться реального улучшения дела подготовки учителя можно усиление методологической составляющей образования, внедрением новейших теорий, концепций и методов обучения учебному предмету, переструктуризацией содержания предметной подготовки в направлении усиления его школьного и фундаментального компонентов.

Таким образом, реализуемое в настоящее время предметное образование в педагогических вузах требует серьезных качественных изменений, которые могут определить этап в его развитии в условиях современной России, вступающей в XXI век.

Концепция исследования представляет собой одно из инновационных решений проблемы определения теоретических основ содержания и технологии математического образования будущего учителя математики на основе целостного и личностно-ориентированного подхода в направлении его профессионализации и выявления методологических и технологических основ профессионального становления личности учителя математики.

При этом принцип целостности направляет процессы гуманизации, фундаментализации и профессионализации математического образования.

Проектирование педагогического процесса математического образования будущего учителя математики XXI века рассматривается далее в единстве четырех факторов: фундирования, дидактической системы, устойчивости школьных математических знаний, творческой активности студентов.

Гармонизация интересов общества и личных интересов и мотивов деятельности студентов педвузов определяет следующие цели и задачи профессиональной подготовки учителя математики в организационной структуре целостного педагогического процесса:

– обеспечить подготовку учителя математики на высоком предметном, педагогическом, гуманитарном и методическом уровне с широким спектром реализации профессиональных возможностей для работы в разнопрофильных школах по следующим критериям: а) базовый уровень обученности по математическим дисциплинам (профессиональный уровень); б) академический уровень обученности по математическим дисциплинам (фундаментальный уровень); в) материализация мотивационной сферы обучения математике (познавательный интерес); г) базовый уровень

- сформировать в ходе педагогического процесса личность учителя математики социально адаптированную профессии педагога: а) адаптивные возможности (профессиональная самооценка, уровень тревожности и т.п.); б) коммуникативные качества; в) педагогическая направленность личности, мотивы, интересы; г) уровень развития общеучебных знаний, умений и навыков;
- сформировать творческую активность личности будущего учителя математики: а) трансформация и переход знаково-символических систем: вербальной, графической, символической (когнитивная визуализация знаний, моделирование, процессуальная ориентация и т.п.); б) сбор данных, выдвижение и проверка гипотез, рефлексия; в) антиципационная деятельность (формализация функциональной глобальной сути математических объектов, наглядность преемственности, наглядно-графические ассоциации, наглядное моделирование будущей профессиональной деятельности и др.); г) цепочки задач учебного и научно-исследовательского характера для целей формирования приемов научного мышления (анализ, синтез, моделирование, фоновая наглядность и др.);
- обеспечить развитие профессиональных личностных качеств будущего учителя математики: а) математическое мышление; б) педагогическое мастерство; в) функциональные механизмы психики (восприятие, мышление, речь, память, психомоторика, самоанализ); г) воля, характер, темперамент, способности;
- создать условия (психологические, педагогические, технологические) для дифференциации обучения математике (личностно-ориентированная педагогика).

Каждый из компонентов профессиональной готовности учителя математики в рамках целостного педагогического процесса детализируется набором базовых характеристик, критериев их достижимости, определением измерителей и эталонов качества профессиональной подготовки.

Литература

[1] *Смирнов Е.И.* Технология наглядно-модельного обучения математике. Ярославль, 1998. 324 с.

[2] *Афанасьев В.В.* Формирование творческой активности студентов в процессе решения математических задач. Ярославль, 1996. 168 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

САДОВНИЧИЙ В.А.
академик РАН
сопредседатель оргкомитета конференции
Московский государственный университет

В докладе рассматриваются основополагающие вопросы: «Что такое математическое образование? Как связаны собственно математика и математическое образование, их развитие? Какая структура математического образования сложилась в нашей стране? Насколько обусловлено математическое образование государственными особенностями и возможностями? Какие факторы и силы влияют на состояние и развитие математического образования во всем мире (процесс глобализации), в России? В каком состоянии находится математическое просвещение в России и к чему это может привести?»

Рассматриваются вопросы математического образования в контексте объявленной модернизации российской системы образования. На примере Московского университета и его факультетов — механико-математического, вычислительно математики и кибернетики — дается оценка состояния математического образования в России, предлагаются для обсуждения возможные пути повышения его качества и перспективы дальнейшего развития.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И СРЕДНЯЯ ШКОЛА

ХАЗАНКИН РОМАН ГРИГОРЬЕВИЧ

сопредседатель оргкомитета конференции
Белорецкая компьютерная школа

1. Реформа математического образования и средняя школа

Корабль образования должен двигаться галсами, ибо движение в одном направлении либо приведет его в тупик, либо посадит на мель. 30 лет назад реформа математического образования, контуры которой задал А. Н. Колмогоров, приняла одно из возможных направлений. Наступило время сделать очередной галс. Речь ни в коем случае не должна идти об отказе от уже сделанного, о возврате назад, а лишь о некотором повороте, отражающем произошедшие за это время кардинальные изменения в обществе. Из чего исходить при выборе нового направления?

1. Сегодня мы живем в других социально-политических реалиях. Если раньше истина директивно задавалась сверху и была единственной, то сегодня одни и те же явления могут оцениваться с различных точек зрения — монополии на истину не существует.

2. Происходит глобализация восприятия мира. Мы начинаем острее воспринимать сложность и взаимосвязанность идущих в природе и обществе процессов, в том числе и явлений самоорганизации.

3. Резко изменилась и продолжает меняться информационная среда. Человеку, находящемуся в лавинах информационных потоков, необходимо научиться быстро перерабатывать огромный объем зачастую противоречивой информации, адаптироваться в этих условиях.

Все это показывает необходимость более решительно подходить к реформе математического образования, прекратить топтаться на месте поскольку математическое образование наиболее способствует

- изучению физики, химии, биологии, экономики, астрономии, информатики и др.;
- развитию порядочности и самостоятельности в здоровой социальной среде;
- успешному продолжению образования;
- воспитанию профессиональных качеств при овладении любой профессией;

– развитию эстетических чувств (красивый факт, красивая задача или решение, изящное доказательство).

Математика универсальна, всеобща, приобщает к мировой культуре именно потому, что не существует национальной, ведомственной или государственной математики.

На происходящие изменения в восприятии мира постоянно реагирует структура вузовского математического образования. Массовыми стали такие курсы, как «Дискретная математика», «Исследование операций», «Системный анализ», «Теория игр», «Теория принятия решений». Появились новые прикладные курсы «Финансовая математика», «Актуарная математика», «Теория риска» и пр.

Все это заставляет задуматься о возможности осторожных и продуманных изменений как в содержании, так и в методических технологиях школьного математического образования.

Прежде всего, стоит подумать о введении в школьную программу элементов теории графов, в частности, как способа описания сложных структур, воспринимаемых при этом как единое целое. Тем более, что графы являются прекрасной базой для развития алгоритмического мышления, а это способствует и изучению информатики.

Демонстрации различных подходов к решению одной и той же задачи способствует изучение комбинаторики.

Анализу сложных процессов, протекающих в природе и обществе, способствует изучение математической логики.

Естественный вопрос, который при этом возникает: как можно расширять и без того перегруженную школьную программу?

Очевидно, что появление новых ростков на дереве всегда сопровождается отмиранием высохших неплодоносящих ветвей.

На мой взгляд, уже нет никакой необходимости заниматься тригонометрическими изощренностями, трудными задачами с параметрами, изучением искусственных приемов решения уравнений и систем уравнений, сложными задачами на прогрессии, мудреными задачами на выражение одних логарифмов через другие и прочими тупиковыми задачами, являющимися далеко не лучшим образцом так называемой «абитуриентской» математики.

2. Вуз и средняя школа

Как уже отмечалось, одной из задач школьного математического образования является подготовка к обучению в высшей школе. Но между этими двумя ступенями образования существует и постоянно расширяется щель, куда набивается грязь ничем не оправданных требований на вступительных экзаменах по математике. Хорошие учителя вынуждены тратить драгоценное учебное время на решение совершенно искусственных, зачастую не развивающих ученика задач, о которых абитуриент может забыть на следующий день после вступительного экзамена, поскольку нигде и никогда (если он не будет заниматься репетиторством) эти навыки ему не понадобятся. Во многие провинциальные вузы варианты вступительных экзаменов по математике изощрённей, чем на мехмат МГУ или в МФТИ. Тем самым, вуз как бы диктует школе, учителю правила игры: нам не нужны глубокие знания теории, способность творить и т.д., а выполните наши требования к вступительным экзаменам, а дальше наше дело. Плохо, что вступительные экзамены являются натуральным хозяйством каждого вуза и не подвергаются публичному критическому анализу математической общественности. При этом и последствия перехода к общероссийскому тестированию непредсказуемы. Следует учитывать, что мы живем в очень сложном и противоречивом обществе. Представляется целесообразным создание общественного совета, который бы оценивал (разумеется, после экзаменов) варианты вступительных экзаменов различных вузов. Стоит подумать о создании общероссийской базы задач вступительных экзаменов, сгруппированных по сложности (по аналогии с известным «задачником Сканави»), из которой бы вузы черпали материал. Разумеется, это не исключает и творческую деятельность коллективов вузов, если она получает положительную оценку общественного совета.

Представляется достаточно спорным практика большинства вузов проведения ранних вступительных испытаний в завуалированной форме (в виде олимпиад, которым присваивается статус региональных и др.), поскольку это нарушает ритм работы школ, принцип равноправия абитуриентов и т.д.

Хочу отметить большую позитивную роль заочных школ, организуемых ведущими вузами (мехматом МГУ, МФТИ, СПбГУ, МИФИ, НГУ и др.). Их материалы отличает высокий уровень дидактической проработки, они способствуют не только обучению, но и воспитанию школьников. Чрезвычайно велика и их польза для учителей.

Взаимодействие школы и вуза было бы более плодотворным, если бы в той или иной форме существовала обратная связь от вуза к школе. Учителям Тьмутараканской средней школы было бы замечательно знать, какие именно пробелы математической подготовки наблюдаются у студентов-первокурсников выпускников этой школы. В этом должны быть заинтересованы и вузы, поскольку в результате такого мониторинга они бы получали (надо полагать) более подготовленных студентов. Впрочем, я понимаю всю идеалистичность этого предложения.

Возможны, видимо, и другие формы взаимодействия школьных и вузовских математиков, и было бы интересно их обсудить в рамках данной конференции.

3. Учитель и ученик

Проблема состоит в том, что в младшей школе дети работают только под руководством учителя, но чем старше школьники, тем все более актуальной становится задача учителя — учить учеников *самостоятельности*! Ученики всячески провоцируют учителя на исполнение роли няньки, задают многочисленные вопросы, вместо того, чтобы приступить к самостоятельной деятельности. Однако, взросление учащихся должно сопровождаться переходом от обучения фактам и их использованию к обучению математической деятельности. Что такое математическая деятельность учителя и учащихся в старшей школе? Это, прежде всего, решение задач, а не упражнений. Их постановка, исследование, отыскание метода, его реализация, анализ результатов, попытка обобщения и т.д. Для интеллектуального роста задачи нужно «крутить»!

Учитель математики просто обязан быть исследователем хотя бы на уровне школьных математических задач, учиться выделять ключевые задачи, ключевые методы и ключевые идеи и вооружать школьника этими задачами, методами и идеями. В Белорецкой компьютерной школе, где я преподаю детям математику, учителя обучают школьников более чем семидесяти ключевым методам решения задач, каждый такой метод имеет свое, порой шуточное, название, что помогает учащимся в распознавании этих методов, что особенно важно в условиях дефицита времени.

Учитель не должен уставать удивляться красоте и мощи математических методов и должен постоянно восхищать этим своих учеников. Да, это трудно, да, на это нужно много душевных сил, причем изо дня в день, но в этом суть учительской профессии и это нужно делать.

Учитель математики должен быть очень терпеливым, потому что нельзя ожидать от учеников мгновенных результатов. Если делается все (в смысле разумной достаточности), делается профессионально и честно, то рано или поздно ученик себя проявит. Нужно терпеливо ждать.

Математика — наука замечательная, в ней нужно замечать. Учитель должен побуждать учеников к поиску истины. Что это значит? Это значит, что на каждом этапе школьного математического образования нужно учить детей наблюдать, сравнивать, замечать закономерности, формулировать гипотезы, учить доказывать или отказываться от гипотезы, если найден контрпример. Важно учить школьников самостоятельно строить определения и их отрицания, показывать, что в математике почти ничего не следует зазубривать — следует понять, научиться применять и тогда все запомнится само собой.

Необходимо использовать ошибки, не превращая их во что-то порочное. Ошибки явление неизбежное, нужно учить их находить и не бояться делать их самому.

Учитель должен быть не нравоучителем, а советчиком, помощником. Один из важнейших советов, который хороший учитель может дать детям: математике нельзя научить, ей можно только научиться!

Учитель этому только способствует.

Здесь мне кажется уместным сформулировать один из принципов обучения школьников, который я называю принципом «четырех СО»

Урок математики — это

- СОтрудничество,
- СОпереживание,
- СОрадование,
- СОзидание.

В этом разделе я попытался сформулировать свое видение идеального учителя математики. В следующих разделах попытаемся понять, что препятствует становлению таких учителей, а значит и развитию школьного математического образования.

4. Педагогическое образование и учитель

Несколько слов о подготовке учителя. Считаю этот вопрос одним из центральных. Педагогический вуз тем считается лучше, чем ближе он к классическому университету. Будущий учитель постигает (зачастую с огромным трудом) массу математических курсов, не видя никакой их связи со школьным курсом математики. Преподаватели этих предметов зачастую читают лекции в мировое пространство, не видя в слушателях будущих учителей. Было бы идеально, если бы каждый предмет педагогического вуза вносил свой вклад в формирование учителя-профессионала, а каждая лекция была бы образцом преподавания математики.

В педагогических вузах должны изучаться педагогические теории и технологии не только модные сегодня, но и имевшие место в истории педагогической мысли. Только за время моей педагогической деятельности была затрачена масса интеллектуальных и материальных ресурсов на разработку и попытки внедрения таких теорий, как теория поэтапного формирования умственных действий, программированное обучение, алгоритмизация, оптимизация учебного процесса, система развивающего обучения, научная организация труда учителя и другие. Во всем этом есть рациональные зерна. Ошибкой является требование считать тот или иной подход единственно возможным. Отношение к педагогическим теориям отличается субъективизмом в оценках специалистов, как ни в одной области человеческих знаний.

В реальной практике педагог должен использовать самые разные теории и технологии, только так можно обеспечить высокий уровень образования.

Недостаточное внимание при подготовке учителя математики уделяется методологическим вопросам. Где будущего учителя учат, например, общим подходам к постановке и решению проблем, педагогическим эвристикам (использование ассоциаций, аналогий, преодоление стереотипов, обобщение задач, сведение задачи к ранее решенным, предварительное рассмотрение частных случаев и др.)?

Неужели авторы программ для педагогических вузов полагают, что умение решать, скажем, уравнение струны автоматически приведет к умению решать задачи элементарной геометрии? Известно, что именно элементарная геометрия один из лучших полигонов для развития логики, пластичности мышления, способствует развитию пространственных представлений. Несмотря на обилие прекрасных учебных и методических пособий по геометрии, студент педагогического вуза (за редким исключением) не получает адекватной подготовки в этой области.

Следует отметить, что в большинстве педагогических вузов практически не уделяется внимания особенностям работы в профильных классах и технологиям работы с одаренными школьниками. При этом, проблема в России признана важной, существуют программы вариативного образования и Президентская программа «Одаренные дети».

В математическом педагогическом образовании существует серьезнейший пробел. На факультетах начального обучения учат работе с младшими школьниками, а на физико-математических — в основном со старшими. А вот работе с учениками 5-6 классов практически нигде не учат. Но именно этот возрастной период является наиболее благоприятным для развития интереса к изучению математики для большой части школьников. В учительской среде эта проблема известна, но заниматься ее решением никто не собирается. Как говорится «Воз и ныне там».

5. Учитель и педагогическая среда

Под педагогической средой мы понимаем как администрацию всех уровней, так и коллег по цеху, сюда же отнесем и активных родителей учащихся. К сожалению, среда зачастую препятствует творческой деятельности учителя. Возможны как минимум два подхода к преподаванию математики. Первый состоит в четком выполнении школьной программы, обучению школьников стандартным задачам, своевременному проведению контрольных работ, выставлению оценок в журнал. Второй — в развитии творчества учащихся. При этом результатов учащиеся достигают не одновременно. Оценки при этом подходе вообще нецелесообразны. При этом учителя практикуют проведение зачетов. Учителей, исповедующих второй подход, педагогическая среда зачастую не принимает.

Среда требует от учителя постоянного вранья. Ранее говорилось о вступительных экзаменах в вузы, но чем лучше выпускные экзамены в школе? Чиновники от образования, плохо представляющие школьные реалии, присылают задания для выпускных письменных экзаменов по алгебре и началам анализа в 11 классах, которые средний школьник выполнить не в состоянии. Это справедливо как для общеобразовательных, так и математических классов. Так, в этом году поиск решения шестого задания в математических классах потребовал двух часов у квалифицированных учителей — выпускников мехмата МГУ. Во время экзамена мне звонили коллеги из разных городов с просьбой объяснить решение этой, да и других задач этого варианта. Естественно, в этих условиях среда вынуждает учителя закрывать глаза на массовое списывание. А чего стоит учителю обеспечение «медальности» выпускной работы по математике? Требования медальных комиссий превосходят требования редакций математических журналов к рукописям статей. Приведу один из многочисленных одиозных примеров. Лет пять назад в Новосибирске заканчивал школу 14-летний юноша. Блестящему ученику, призеру различных конкурсов, уже ставшему студентом вуза, медальная комиссия «зарубила» работу по математике, поскольку он посмел написать «точки a и b — нули функции», по мнению комиссии, следовало писать «абсциссы точек a и b — нули функции» (разумеется, точки a и b лежали на оси абсцисс). Вот и приходится учителю во время, да и после экзамена буквально «пасти» кандидата на медаль! Я уж и не говорю о злоупотреблениях, связанных с «золотой лихорадкой».

Учитель не может всем этим безобразиям сильно сопротивляться, давят и администрация, и коллеги (кому же хочется выглядеть белой вороной?), и родители. Чего стоит хотя бы периодическая аттестация, при которой все это учитывается? Аттестационные требования носят формальный характер, постоянно меняются, а порою честным путем просто невыполнимы. Учитель всецело зависит от администрации школы: именно она определяет, давать учителю часы на факультатив или нет, создавать под конкретного учителя профильный класс или нет, командировать его на повышение квалификации или нет. В мире есть и другой опыт. Например, во Франции каждый учитель в течение года обязан повысить квалификацию, независимо от воли администрации.

Среда вынуждает учителя быть пассивным исполнителем: директор школы может с гордостью сказать: «Наш коллектив работает над проблемой развивающего обучения». Но это же просто блеф, да и проблемы-то такой не существует! И не может вся школа работать на одну идею! Трескотня подменяет цель. Среда всякий раз преподносит учителю математики очередной сюрприз: то разработанные в недрах научно-исследовательских институтов обязательные результаты обучения, то образовательные стандарты, теперь тесты. При этом, никакого анализа и широкого обсуждения эффективности предыдущих новаций с привлечением учительской общественности не проводится.

В последние годы учителя были участниками альтернативной системы оценки качества их работы, не зависящей от администрации. Речь идет о Соросовской образовательной Программе. Возможно, некоторые подходы этой программы довольно спорны, но было бы замечательно её опыт творчески перенести на нашу действительность.

6. Средняя школа и современная наука

Разумеется, школьное математическое образование не может быть оторванным от математической науки. В математике, как ни в какой другой науке, деятельность творческого школьника близка к работе квалифицированного исследователя. Уже семикласснику можно сформулировать некоторые нерешенные проблемы. Важнейшим мостом, по которому современные математические идеи проникают в школьную среду, являются математические олимпиады, турниры, конференции. В их организации и проведении участвуют крупнейшие специалисты, влияние которых трудно переоценить. В предлагаемых задачах напрямую используются современные математические идеи. Замечательно, что и в этой области мы видим сегодня многообразие подходов: наряду с традиционными олимпиадами, проводимыми Министерством образования, проводятся и турниры городов с их замечательными конференциями, и Соросовские олимпиады. В них могут принимать участие все желающие без чьего-либо разрешения и без затрат на переезды. На конференциях турниров городов могут предлагаться только что решенные (а может даже и нерешенные) математические проблемы. На одной из последних конференций школьники успешно штурмовали знаменитую проблему Борсука, поставленную более 60 лет назад и решенную совсем недавно. При этом некоторые школьники пошли дальше авторов решения! Математики-профессионалы, участвующие в составлении олимпиадных задач, зачастую тем самым вносят большой вклад в обогащения содержания элементарной математики. Многие идеи, которые 10–15 лет назад эксплуатировались только на олимпиадах и казались экзотическими, в ряде школ сегодня входят в обязательную программу. Примерами могут служить инварианты, группы преобразований, графы.

Невозможно переоценить роль журнала «Квант» как проводника современных математических идей в школьную среду. Часто журнал служил трибуной, с которой к школьникам напрямую обращались крупнейшие современные математики. Неоценима роль любимых многими школьниками и учителями разделов журнала «Квант для младших школьников» и «Задачник Кванта». Здесь постоянно предлагались лучшие образцы трудных, но невероятно привлекательных задач. Раздел «Математический кружок» стал для вдумчивого учителя подлинным заочным университетом. Остается сожалеть, что в последние годы журнал утратил прежнюю популярность — стал менее доступным как по содержанию, так и по цене.

Децентрализация издательской деятельности привела к появлению массы новых книг и журналов, входящих в сокровищницу библиотеки учителя математики (если, конечно, он в состоянии их купить). Замечательна энциклопедия элементарной математики (издательство Аванта+), книги издательств МЦНМО, Фазис, Дрофа. Хочу особо отметить недавние издания, которые произвели на меня сильное впечатление. Это выпуски «Математического просвещения», Геометрия В. Прасолова и В. Тихомирова, Конкретная математика Р. Грэхема, Д. Кнута, О. Паташника (с коротким и очень емким предисловием В. Арнольда).

Думаю, что высокий международный авторитет отечественного математического образования во многом обязан именно влиянием большой науки на школьное образование. В этой области у нас прекрасные традиции.

7. Ученик и его учебник математики

Огромная роль хорошего учебника по математике общеизвестна. В этом направлении в последние годы проводится большая и серьезная работа. Появилось много альтернативных учебников, созданы учебники для гуманитариев, для общеобразовательной школы, для углубленного изучения математики. Однако учебника XXI века, к сожалению, не появилось, да вряд ли скоро появится. (Речь не идет о компьютерных учебниках).

Многолетний опыт работы в школе показывает, что учебники в первую очередь интересны их создателям, во вторую очередь учителям. А вот большинство детей используют их только как задачники, для выполнения домашних заданий. Почему так происходит?

Наверное, в первую очередь, потому, что устарела концепция учебника. Авторы стараются сохранить строгость изложения, которое часто сильно формализовано. Такой учебник читать неинтересно, нет интриги, которая провоцировала бы ученика к дальнейшему чтению. За строками учебника, как правило, не видно личности автора. Отсутствует юмор, интересные исторические ссылки, неформальные творческие задания, красивые иллюстрации и т.д. Исходя из этих критериев, на сегодняшний день, ни один известный мне учитель математики не поставил ни одному учебнику оценку пять (и ни один ученик тоже).

Тем не менее, отрадно, что некоторые учебники, по крайней мере хороши. Здесь хочется отметить комплект учебников по геометрии И. Ф. Шарыгина. Здесь сквозит свежий взгляд на изложение геометрии, многое упрощено, что с позиции учителей практиков весьма оправдано. Некоторые доказательства и решения вызывают восторг учителя и ученика, за многими вещами стоит важный критерий — изящество.

Бесспорно, большим событием в жизни учебников является труд А. Д. Александрова, А. Л. Вернера и В. И. Рыжика «Геометрия для углубленного изучения». В этих учебниках капитально изложена теория, хотя порою и несколько тяжеловесно.

Несколько хуже обстоит дело с учебниками по алгебре. Таких ярких учебников как по геометрии на сегодняшний день просто нет. Ограничимся здесь тем, что воздадим должное сборнику задач по алгебре 8–9 класс М. Л. Галицкого, А. М. Гольдмана и Л. И. Звавича.

Здесь речь идет только о тех учебниках, которые широко известны учительской аудитории. Из менее известных весьма добротный учебник Д. Терёшина и А. Калинина «Стереометрия—10», а также учебники по алгебре для 7–8 класса общеобразовательных учебных заведений К. С. Муравина, Г. К. Муравина и Г. В. Дорофеева.

Учительство в вправе ожидать принципиально других учебников, таких которые детям будут доступны и интересны. И это можно сделать достаточно быстро, если отойти от личностных амбиций и никому не нужной конкуренции. Замечательной учебной литературы для школьников создано великое множество, многие учебные пособия отвечают всем самым изысканным вкусам. Нужно только всем этим богатством разумно распорядиться. В качестве одного из примеров приведем книгу И. М. Гельфанда, С. М. Львовского и А. Л. Тоома «Тригонометрия». Замечательная книга.

8. Учитель и его престиж

Все о чем мы говорили выше невозможно осуществить, если не поднять престиж учительской профессии. Государство, если оно хочет выжить, обязано побеспокоится о том, чтобы подрастающее поколение воспитывали и обучали нормальные люди. Сегодня каждый учитель (может быть за исключением учителей Москвы) просто беден. А раз беден, значит ущербный человек. Но ущербный человек всегда опасен. Нужно прекратить практику повышать учительскую зарплату на 15–20% один раз в три года. Нужно нормально оплачивать труд учителя.

Нужна и моральная поддержка учительской профессии. За последние 30 лет был снят всего один хороший фильм, героями которого были учителя-профессионалы и увлеченные математикой ученики. Назывался он «Расписание на послезавтра». Главную роль в этом фильме исполнял талантливый и тонкий актер Олег Даль. Ведь были времена, когда все средства массовой информации обращались к этой теме, но сегодня, к сожалению, учитель не герой нашего времени.

Джорж Сорос, как бы к нему не относились различные слои населения, дал прекрасный пример бережного отношения к талантливому учителю. Необходимо, как можно быстрее, создавать частные и общественные фонды, из которых учителя могли бы получать гранты. Если этого не сделать, то очень скоро придется заносить учителей математики в красную книгу. Это не шутка. Это серьезно! Уже многие годы лучшие наши ученики не идут в учительскую профессию.

СЕКЦИЯ СРЕДНЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

К ВОПРОСУ О РЕФОРМЕ ШКОЛЬНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

АБРАМОВ АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ

Московский институт развития образовательных систем

1. Наша конференция — первое за послереволюционный период собрание, достаточно полно представляющее математическое сообщество России и целиком посвященное проблемам математического образования во всех его аспектах. Следствие этого обстоятельства (не говоря уже о магии предстоящего момента перехода в новое тысячелетие) — ответственность участников конференции за ее успех.

Ключевых задач конференции видится три:

- честная оценка состояния дел;
- выявление содержательных направлений развития национальной системы математического образования;
- формирование хорошо организованного профессионального сообщества, исходящего из понимания ценности математического образования и принимающего на себя ответственность за прогресс в этой сфере.

2. Идея активизации деятельности математического сообщества призвана оградить систему образования от непродуманных бюрократических решений. Сегодня общепризнанно, что в советский период большой вред системе общего среднего образования нанесло последовательное проведение принципа единообразия школы с жестким сдерживанием процессов дифференциации. В последние годы недоброй традицией становятся волевые, келейно принимаемые Министерством образования решения по ломке учебных программ. Яркий пример — проект масштабной реформы по переходу на 12-летний срок обучения. Более свежие образцы — проекты перехода к реальной 11-летней школе начиная с 6 (!) лет и даже идея ликвидации перегрузки за счет сокращения школьных каникул.

Абсолютно порочный путь: сроки обучения и структура школы определяются содержанием образования, а не наоборот. Любая реформа школы должна начинаться не по схеме «Есть идея — давайте попробуем», а с серьезнейшей работы, дающей ответы на классические вопросы

«Чему, зачем и как учить?». В применении к математическому образованию на сегодня главные проблемы — постановка современных целей школы, выявление контуров нового содержания и принципов его построения, создание новых программ и учебных пособий, работа по подготовке и переподготовке учителей. В наиболее полной мере представления о масштабах и организации работ дает реформа 60–70-х годов, опыт которой (как положительный, так и отрицательный) заслуживает самого пристального внимания и взвешенных оценок.

3. Одно из серьезных достижений последнего десятилетия — общественное признание идеи о том, что главный приоритет системы образования — развитие личности, а не обслуживание сиюминутных интересов государства. С этой позиции разумно и оценивать состояние школьного математического образования.

Довольно естественно выделение трех больших когорт учащихся:

1) учащиеся, проявившие выраженный интерес и способности к математике и напрямую связывающие с ней свое будущее;
2) школьники, интересы которых лежат в сферах, требующих достаточно развитой математической культуры и специального (на старшей ступени) математического аппарата;
3) учащиеся, для которых пребывание в школе — единственная возможность приобщения к миру математики.

4. Что касается работы с первой из этих групп, то есть немало оснований считать, что здесь мы имеем вполне реальные и серьезные достижения: действует развитая система математических соревнований, создана замечательная литература, накоплен ценный методический опыт. Традицией стало активное участие ученых, преподавателей вузов, студентов в работе со школьниками.

Основными проблемами представляются следующие.

1. Опыт свидетельствует о том, что развитие математических способностей требует систематической работы, осуществляемой по схеме: решение ярких и доступных задач «на сообразительность» в дошкольный период и в начальной школе — математические кружки в V–VI классах — олимпиады, факультативные и дополнительные занятия (летние и заочные школы, чтение математической литературы), в VII–IX классах — школы и классы с углубленным изучением математики на старшей ступени. К сожалению, в этой схеме наметились разрывы: наиболее демократичные формы (кружки и факультативы) сегодня распространены существенно меньше, чем, скажем, в 50–70-е годы.

2. При всей важности и полезности математических соревнований увлечение спортивной стороной дела приняло чрезмерный характер.

Предварительный анализ показывает, что число серьезных математиков, в школьные годы блиставших на олимпиадах, не слишком велико. Подготовка будущего ученого определенно требует поиска соответствующей системы образования. Какой именно? — Этот вопрос остается открытым.

3. Наконец, совершенно позорным является то факт, что тиражи и количество названий книг для учащихся и учителей резко снизились в последнее десятилетие. Реанимация в полном объеме разнообразной, качественной и доступной системы изданий — одна из неотложных задач математического сообщества.

Резкий рост потоков педагогической информации — необходимое условие успеха любой реформы в образовании. Принципиально новые (и не использованные должным образом) возможности дают информационные технологии.

5. Существенно менее оптимистична оценка ситуации в работе со второй из выделенных групп. Несмотря на отдельные попытки (создавались программы по математике для будущих физиков, проводятся турниры Ломоносова и т.д.), в целом приходится констатировать, что систематическая работа по созданию эффективной системы образования для будущих физиков, химиков, биологов, гуманитариев, инженеров и т.д. не велась. В этом направлении мы имеем обширное открытое поле деятельности.

6. Центральная (и наиболее трудная) проблема — постановка эффективной системы общего математического образования («математика для всех»). Несмотря на многочисленные декларации о том, что главное в школьном курсе математики — общее развитие и воспитание средствами математики (согласно тезису Ломоносова: «Математику уже затем учить надо, что она в порядок ум приводит»), мы сохраняем курс математики, созданный для другой страны и иных исторических условий. — Реальной целью (и показателем успешности работы) и школ, и учителей остается подготовка к поступлению в вузы. Это влечет множество отрицательных последствий:

- сохраняется значительная перегрузка курса математики информацией и искусственными задачами;
- декларируемые цели не достигаются, уровень подготовки учащихся невысок;
- высшее образование становится недоступным для учащихся, родители которых не в состоянии оплачивать квалифицированных репетиторов;
- воспитывается стойкое чувство ненависти к математике у значительной (по оценкам, до 70%) части учащихся.

Задача создания курса **новой математики** для школы, назначение которого — общекультурное развитие и воспитание, тренировка мышления, приобщение к увлекательному миру математики, не может быть решена без становления новой системы отношений между высшей и средней школой и, в частности, без радикального пересмотра системы вступительных испытаний по математике, ориентированных сегодня по преимуществу на крайне искусственные и далекие от настоящей математики задачи.

7. Освобождение курса математики от несвойственных системе общего образования задач подготовки в вузы позволит приступить к решению иных проблем:

- освобождение от архаичного материала (например, темам «Логарифмы» и «Тригонометрические формулы»);
- доведение до известной завершенности в изложении важных идей математики (в настоящее время отсутствуют сведения о комплексных числах, элементы теории вероятностей и статистики; сомнительна идея полного отказа от изучения элементов анализа; не раскрыты идеи аксиоматического метода и т.д.):
- включение в курс математики циклов содержательных задач, реально встречающихся в практической жизни;
- освобождение курса от бессодержательных задач с псевдодидактическими целями;
- увеличение доли задач, возникающих вне математики;
- создание системы обучения, делающей курс математики привлекательным для учащихся.

8. Особо следует выделить несколько обстоятельств.

1. Действующий курс математики — исторически сложившаяся конструкция, несущая традиции и веяния разных периодов в развитии отечественной школы. За последнее десятилетие условия жизни общества резко изменились. Соответственно, требуются существенные изменения и в школе.

Реформа математического образования давно назрела. Стартовый шаг — организация системы разработок и широких дискуссий, в ходе которых предстоит найти компромиссы между стремлением сохранить традицию и необходимостью модернизировать курс математики. Реформа может осуществлять только эволюционно, поэтапно.

2. При всей важности и самодостаточности курса математики в школе это лишь часть системы общего образования. Поэтому с самого начала реформа математического образования должна осуществляться в

тесном союзе с представителями других дисциплин. В противном случае битвы предметников за часы и неразрешимость вечной проблемы межпредметных связей неизбежны.

3. Самого серьезного осмысления требует проблема новых информационных технологий. С появлением «Интернета» потенциальные возможности решения задач как отдельным человеком, так и человечеством резко расширились: практически любая информация доступна; скорость выборки необычайно высока. Но для того чтобы в будущем грамотно, эффективно и безопасно пользоваться новыми инструментами, человек должен будет освоить и соответствующую культуру решения задачи — особое значение приобретают общее видение ситуации, способность к поиску необходимой информации, искусство дробления задачи и т.д. Несомненно, что в становлении новой культуры курс математики будет играть важную роль.

9. Реформа содержания школьного образования и, в частности образования математического, сохраняющая лучшие традиции отечественной школы и учитывающая новые реалии, необходима. Успех ее определяется тем, в какой мере будет реализована идея Андрея Николаевича Колмогорова, неоднократно им высказанная:

«Но во всяком случае осуществление широкой программы усовершенствования нашей школы потребует **значительного увеличения количества общественного труда**, затрачиваемого на работу со школьниками».

ПРЕПОДАВАНИЕ МАТЕМАТИКИ В НЕГОСУДАРСТВЕННОЙ ШКОЛЕ

АЖЕРМАЧЕВА Т. П.

КОЛМАКОВА ВЕРА ПАВЛОВНА

ПУСТЫННИКОВА АЛЛА МИТРОФАНОВНА

г. Томск

1. Изменение содержания математического образования в части расширения тем основной школы и изъятия таких тем как «Производная», «Первообразная», «Интеграл» по принадлежности их к высшей школе (отсутствие теории пределов в программе старшей школы нарушает логику изложения материала).

2. Углубление прикладного значения математики. Необходимость широкой реализации и соблюдения принципа наглядности в обучении, необходимость строить изложение учебного материала на основе идей функциональной зависимости величин, широкое знакомство с приложениями математики (т. е. реализация принципа прикладной и практической направленности), широкое осуществление в обучении математики внутрипредметных и межпредметных связей. Интегрированные уроки, рефераты, сочинения на темы, затрагиваемые материал на стыке наук, о роли математики в других науках (самостоятельная работа).

3. Без знаний математики нет экономики. Для современных научных исследований стало характерным применение математических методов не только в таких традиционных науках как физика, химия, биология, но и таких как медицина, экономика, экология, лингвистика, психология и др. Поэтому сейчас никого не удивляют такие словосочетания как «математическая биология», «математическая экономика», «математическая лингвистика» и т. д.

Математика — фундамент мировоззрения.

В связи с возросшей ролью математики в современной науке и технике не только будущие физики, механики и инженеры, но и будущие биологи, экономисты, социологи, психологи нуждаются в серьезной математической подготовке.

4. Личностно ориентированная технология обучения математике. Одной из современных технологий обучения математике является личностно ориентированная. Под личностно ориентированной технологией обучения будем понимать определенным образом спроектированные процессы преподавания и усвоения знаний, создающие условия для развития субъекта учебного процесса, обеспечивающие готовность к дальнейшему самоопределению и саморазвитию в соответствии с индивидуальными особенностями и субъектным опытом.

Остановимся на некоторых принципах выбора, применения и конструирования данной технологии обучения.

а) Принцип воспитывающего обучения основан на воспитании творческой саморазвивающейся личности.

б) Принцип ориентации на зону ближайшего развития — это определение субъектной системы ориентиров. Субъектная ориентация — интегративное образование, в котором обеспечено единство всех компонентов учебной деятельности ученика.

в) Принцип ориентации на успех предусматривает целенаправленное создание учителем ситуации успеха для каждого ученика. Успех представляет собой субъективно переживаемое состояния радости в ситуации ожидаемого и достигнутого (максимальное приближение результата к уровню притязаний по отношению к идеальному представлению о цели).

г) Принцип учета способа учебной деятельности ученика предполагает знание учителем особенностей протекания у ученика субъективной переработки программного материала по математике.

д) Принцип диалогичности в построении технологии.

е) Принцип сотрудничества в конструировании и обсуждении учебного процесса предполагает делегирование полномочий управления ученикам.

Эти, а также некоторые другие принципы лежат в основе личностно ориентированной технологии обучения математике.

5. Математическая культура как часть общечеловеческой. Вариативность решения проблем, уважение выбора другого человека. Для расширения математического кругозора учащихся необходимо разработать приложения к учебникам (научно-популярные статьи крупных ученых — математиков, некоторые сведения из истории математики, биографии ученых — математиков, темы творческих рефератов, занимательные и исторические задачи и т. д.).

К ПРОБЛЕМЕ СОЗДАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ WEB-ОРИЕНТИРОВННЫХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ

АРХИПОВА АЛЕВТИНА ИВАНОВНА

ГРУШЕВСКИЙ СЕРГЕЙ ПАВЛОВИЧ

Кубанский государственный университет, г. Краснодар

Происходящие в образовательной сфере изменения вызвали потребность создания качественно новых предметных учебно-методических комплексов. На кафедре современных технологий обучения Кубанского государственного университета создан подобный комплекс, ядром которого является учебник нового типа — технологический. Модель такого учебника по физике, предоставляет не только учебную информацию, но и методику её активного изучения [1].

Реализация межпредметных связей приводит к экстраполяции указанной модели на базовый курс математики. Следствием функционирования этих связей явилось взаимное обогащение методики изучения, как математики, так и физики.

Предлагаемый подход находит эффективное развитие в конструировании учебных пособий, опирающихся на возможности современных информационных технологий. Заметим, в связи с этим, что проблема формирования web-ориентированных учебно-информационных комплексов (УИК) получила в последнее время интенсивное развитие на математическом факультете КубГУ. Исследуются теоретические основы конструирования, системы информационной поддержки и методики применения [2]. Разработаны и применяются в учебном процессе на математическом и физико-техническом факультетах КубГУ задачные учебно-информационные комплексы: школа «Абитуриент», типовые расчеты по математическому анализу, теории вероятности, и ряд других. С некоторыми из них можно ознакомиться на сайте «Библиотека электронных учебных пособий» (`http://www.kubsu.ru/~mschool/`).

Сочетание упомянутых технологий позволяет конструировать эффективные web-ориентированные учебные пособия. В рамках такого подхода в настоящем сообщении описывается УИК «Квадратичная функция». Разработанные в настоящее время его части размещены на сайте `http://www.kubsu.ru/~mschool/parabol/index.htm`.

На рис. 1 представлена блок схема, отражающая основные компоненты учебно-информационного комплекса по математике и учебно-методического комплекса по физике (УМК). Кроме того, в схеме показаны два типа межпредметных связей: структурные, объединяющие отдельные элементы комплексов и экстраполяционные, благодаря которым происходит перенос методик и технологий с одной предметной области на другую.

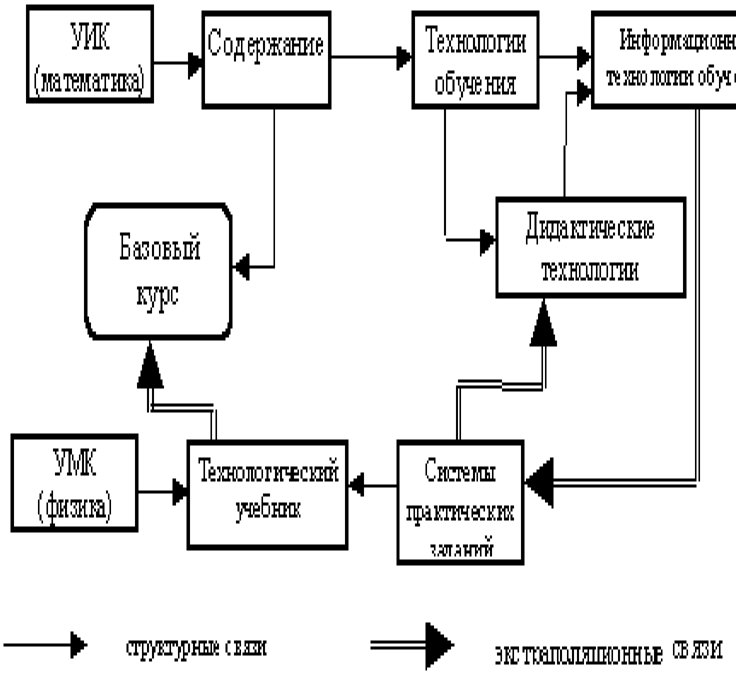


Рис.1

Рис. 1.

Указанный УИК состоит из системы блоков, которые можно сгруппировать по дидактическим целям. Знания об основных формулах и правилах решения квадратных уравнений формируются с помощью цепочной эстафеты квадратных уравнений, а также набора заданий фасетного теста. Свойства графика квадратичной функции отражены в блоках: игровой кубик, «параболические деревья», «ветви и корни», «парабола весёлая и грустная». «парабола в живой природе» и др. Нежёсткий алгоритм построения этого графика отрабатывается посредством применения обучающего блока УП (установление последовательности учебных действий). Полученные при этом умения впоследствии используются в работе над боками «таинственный график», «калейдоскоп парабол». Построение графиков квадратичных функций способом переноса координатных осей отрабатывается благодаря ситуационным тестам. Обратные задачи — формирование и решение упражнений на основе заданных графиков квадратичных функций — предлагаются школьникам в блоке «параболическая бурёнка».

Большой объём заданий по теме содержится в фасетном тесте «Квадратное уравнение» (всего 49 задач). Благодаря его специфической структуре учебная информация получает развитие от определения основного понятия, формул для нахождения корней уравнения, теоремы Виета и т.д. до их применения в практических ситуациях. Интерактивный вариант фасетного теста существенно облегчает контроль результатов его выполнения.

Функции диагностики качества знаний по теме выполняются с помощью блока «интеллектуальная лабильность». В нём заложены факторы: формулы — осведомлённость, формулы — символизация, графики — осведомлённость, графики — символизация, аналогии. моделирование, применение понятий, уравнений, формул.

Межпредметные связи с курсом физики отражены в блоках «Калейдоскоп задач», «Стадион и полигон»; закрепление умений решать квадратные уравнения успешно выполняются благодаря входящим в состав УИК дидактическим играм «Морской бой» и «Ну, погоди!».

Проектирование интерактивных технологических приемов проходит через ряд этапов:

1. Учебный материал структурируется в виде элементов знаний.
2. Для каждого структурного элемента формируется конкретная дидактическая цель, выявляются предметные. общеинтеллектуальные и специальные умения, которые необходимо сформировать при изучении этого элемента.
3. Планируются учебные действия посредством которых возможно формирование проектируемых умений.
4. Определяются виды учебной деятельности.
5. Указанная цепочка завершается разработкой технологического приема.

Таким образом, технологические приемы возникают не спонтанно, а обосновываются дидактически. Описанная схема естественным образом вписывается в технологию конструирования учебно-информационных web-сайтов. На её базе разрабатывается сценарий сайта, его граф-структура, система организации информационного обеспечения и интерактивных компонент [2].

Отметим, что методика применения в учебном процессе web-ориентированных учебных пособий имеет ряд особенностей. Отметим некоторые из них: обеспечиваются индивидуализация траекторий обучения, многовариантность заданий, их генерация, расширяются возможности контроля и самоконтроля, в том числе и оперативного, достигается высокий уровень мотивации и познавательной активности. Кроме того, использования на web-страницах графики, элементов форматирования, таблиц, гиперссылок позволяет создать обучающую среду с ярким и наглядным представлением информации.

С другой стороны когерентность традиционных методик и методик, опирающихся на применение web-ориентированных систем, предоставляет возможности эффективной организации учебного процесса.

Описанные технологические УИК были неоднократно апробированы в различных структурах дополнительного образования школьников, в системе профессиональной переподготовки учителей математики и физики, а также в учебном процессе на математическом и физическом факультетах КубГУ.

Анализ использования предложенных методик в педагогической практике позволяет сказать, что они существенно обогащают технологии деятельностного и личностно-ориентированого обучения.

Литература

[1] *Архипова А.И.* Теоретические основы учебно-методического комплекса по физике. Автореферат дисс. доктора пад наук. Москва, 1998

[2] *Грушевский С.П.* Учебные web-сайты как средства информационного обеспечения задачных адаптивных конструкций при обучении математики // Научный сервис в сети Интернет: тезисы докладов Всероссийской научной конференции М: Изд-во МГУ, 1999 г. С. 45–51.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

БАДМАЕВА Д. Д.

Бурятский государственный университет

В течении многих столетий математика является неотъемлемым элементом системы общего образования всех стран мира. Объясняется это уникальностью роли учебного предмета «математика» в формировании личности. Образовательный, развивающий потенциал математики огромен.

Роль и место математики в науке и жизнедеятельности общества, ценности математического образования, гуманизация и гуманитаризация образования, понимание предмета математики, структура личности обуславливают цели математического образования. Следуя традиции, выделяют 3 группы целей, соотнеся их с общеобразовательными, воспитательными и практическими функциями целей.

I группа целей математического образования включает в себя овладение системой математических знаний, умений и навыков, дающей представление о предмете математики, ее языке и символике, математическом моделировании, специальных математических приемах, об алгоритмы и периодах развития математики, основными общенаучными методами познания и специальными эвристиками, используемыми в математике.

II группу целей составляют: формирование мировоззрения учащихся, логической и эвристической составляющих мышления, алгоритмического мышления; воспитание нравственности, культуры общения, самостоятельности, активности; эстетическое воспитание школьников; воспитание трудолюбия, ответственности за принятие решений, стремление к самореализации.

К практическим целям математического образования отнесем: формирование умений строить математические модели простейших реальных явлений, исследовать явления по заданным моделям, конструировать приложения моделей; приобщение к опыту творческой деятельности; ознакомление с ролью математики в научно-техническом процессе и в современном производстве.

Сопоставляя сформулированные цели математического образования со структурой личности, видим, что достижение целей обеспечивает сформированность и развитие всех личностных компонентов: познавательного, мотивационно-потребностного, эмоционально-волевого и нравственного.

Перечисленные цели математического образования составляют основу отбора содержания, адекватных им. Эти содержания охватывают линии расширения числа, уравнений и неравенств, функций, элементы математического анализа, элементы теории вероятностей и статистики, приложения математики, геометрические преобразования, векторы, координаты, элементы математической логики, аксиоматический метод.

Прообразом обучения математике в математическом направлении является система углубленного изучения, существующая в нашей стране уже несколько десятилетий и доказавшая свою эффективность в создании, сохранении и повышении высокого уровня отечественного математического образования и математической науки, общепринятого во всем мире.

Именно учащиеся профилей общенаучного и математического направлений составят в ближайшем и отдаленном будущем основу кадрового потенциала, обеспечивающего научный, технический, технологический и социальный процесс российского общества. Поэтому их математическая подготовка должна быть не ниже общемировой, а на основе отечественных традиций обучения математике ее уровень может и должен стать ориентиром для математического образования во всем мире.

Между тем, обеспечению должного образовательного уровня населения у нас уделяется недопустимо мало внимания. Практически все ученые — энтузиасты работы со школьниками, как и наиболее талантливые учителя, активно занимаются с учениками математических классов, математическими олимпиадами, подготовкой к вступительным экзаменам, создают сверх оригинальные «авторские программы» и учебные пособия, но не интересуются содержанием и методикой обучения математике «массового школьника», недолюбливающего этот предмет.

С реальным наличием таких учащихся нужно в полной мере умно и умело считаться при планировании, организации и реализации дифференцированного учебного процесса, даже в рамках одного класса массовой школы, не пытаться требовать от них освоения «стандартной» программы и не предъявлять абсолютно всем одинаковые требования.

Чтобы процесс изучения математики на всех этапах обучения происходил осознанно, необходимо всегда, когда это возможно:

- переходить к абстрактному от конкретного, прибегая к фактическому изображаемому или воображаемому эксперименту, чтобы подготовить определение или доказательство, мотивировать развитие теории примерами из реальности или смежных учебных

предметов;
- ставить и решать задачу выработки навыков и достижения необходимого уровня владения ими лишь в применении к вполне осознанным приемам и правилам; отдавать предпочтение размышлению и рассуждению перед натаскиванием и заучиванием наизусть, ограничивая нагрузку на память фундаментами, часто применяемыми результатами;
- проявлять постоянное внимание к течению математической мысли учащихся, поощрять индивидуальные способы выражения мысли и постоянно улучшать их, поощряя неожиданные идеи и открытия;
- побуждать учащихся к собственным формулировкам, открытию отношений, свойств раньше, чем они узнают конечный результат;
- избегать неподготовленных переходов к изучению новых тем при наличии пробелов в ранее изученных.

Таким образом, школьное математическое образование должно способствовать:

- Интеллектуальному развитию учащихся, формированию качеств мышления, характерных для математической деятельности и необходимых человеку для полноценной жизни в обществе;
- Овладению конкретными математическими знаниями, умениями и навыками, необходимыми для применения в практической деятельности, для изучения смежных дисциплин, для продолжения образования.

О НЕКОТОРЫХ ПРИНЦИПАХ ОТБОРА ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ

БАРАНОВА МАРГАРИТА АДОЛЬФОВНА

ДУЛАТОВА ЗАЙНЕП АСАНАЛИЕВНА

Иркутский государственный педагогический университет
кафедра алгебры и логики

Роль математических олимпиад разных уровней (туров) в обеспечении углубленного изучения математики бесспорно подчеркивается всеми учителями, методистами, учеными, так как на математических олимпиадах школьник сталкивается, как правило, с нестандартными фактами, рассуждениями, а это стимулирует его интерес к математике, возбуждает любознательность, позволяет проверить свои силы, проявить упорство, настойчивость, трудолюбие, развивать наблюдательность, сообразительность, навыки самостоятельного поиска и нестандартность мышления.

Традиционно олимпиады по математике проводятся поэтапно (по турам):

I тур — школьный, II тур — районный (городской или зональный), III тур — областной, IV тур — Всероссийский, V тур — Международный. Несомненно, самым массовым и, на наш взгляд, главным в представленной «пирамиде олимпиад» является не ее вершина, а основание — олимпиады I и II туров. Особая роль этих олимпиад обусловлена тем, что они практически служат источником интереса к углубленному изучению математики школьниками.

Проблемы организации олимпиад I и II туров вызваны широтой охвата школьников и связаны с необходимостью привлечения практически всех учителей независимо от владения ими олимпиадными технологиями. Отсюда возникает необходимость создания методических рекомендаций как по организации олимпиад, так и по составлению и по отбору олимпиадных заданий, а также по подготовке учащихся к участию в олимпиадах через кружки, факультативы и т.п.

По результатам исследования олимпиадных задач различных туров (от школьных до Международных) и обобщения многолетнего личного опыта проведения школьных, районных, городских, областных, зональных олимпиад в Иркутской области и г. Иркутске, в соответствии с современными теориями обучения, разработаны требования:

- к содержанию задач по турам, в которых учитывается теория А.Н. Колмогорова о трех типах математической одаренности: геометрической, алгоритмической, комбинаторной.
- к уровню сложности задач от I до III туров, учитывающие классификацию используемых при их решении умозаключений, длину рассуждений.

Кроме этого разработана основа методики по определению уровня сложности олимпиадной задачи, которая, с нашей точки зрения, полезна организаторам олимпиад I–II туров.

	Тур I	Тур II	Тур III
Длина рассуждений (n)	$n \leqslant 3$	$3 \leqslant n \leqslant 5$	$n \geqslant 5$
Форма умозаключения (x, y, z)	X_1, X_2, Y_1	X_2, X_1, Y_1, Z_1	Y_1, X_2, X_1, Z_2, Z_1
Выдвижение и обоснование гипотез C	C_1, C_2	C_2, C_1, C_3	C_3, C_1, C_2

Здесь, n — количество умозаключений, без формульных вычислений и преобразований. Под X_1 подразумеваются дедуктивные умозаключения по правилам простых категорических силлогизмов; правилам заключения и т.д. X_2 — дедуктивные умозаключения из сложных суждений по правилам умножения заключений, сложения посылок, исключения дизъюнкций и т.д. Умозаключения по правилу полной индукции Y_1, неполной научной индукции — Y_2, математической индукции (полной) — Y_3, по научной аналогии свойств — Z_1, научной аналогии отношений — Z_2. За C_1, — обозначено требование простых гипотез, обоснование которых тривиально, C_2 — выдвижение сложных гипотез и их обоснование наложением на изучаемый объект, C_3 — выдвижение гипотез, их обоснование и получение из них следствий.

МАТЕМАТИКА КАК ЧАСТЬ ГУМАНИТАРНОЙ КУЛЬТУРЫ

БАШМАКОВ МАРК ИВАНОВИЧ

Санкт-Петербургский государственный университет

Регулярно происходящий пересмотр содержания математического образования (на любом уровне) обычно сопровождается рассуждениями о применимости тех или иных математических знаний в повседневной жизни. Представление о математике как о наборе инструментов, обслуживающих определенный (и на практике достаточно ограниченный) круг деятельности, является общепринятым. В качестве примера приведу известное высказывание знаменитого математика и кораблестроителя академика А.Н. Крылова: «Для инженера «математика» — это есть средство, это есть инструмент такой же, как штангель, зубило, ручник, напильник для слесаря или полусаженок, топор и пила для плотника». С 1935 года, когда были написаны эти слова, многое изменилось, скажем, упомянутый Крыловым набор рабочих инструментов кажется несколько устаревшим. В таком же русле происходит и пересмотр математических инструментов: построения циркулем и линейкой теперь не применяются, на смену логарифмической линейке пришел калькулятор, для вычислений теперь нет нужды приводить к виду, удобному для логарифмирования и т.п. При этом основной подход к отбору содержания образования остается сугубо прагматическим. К нему разве лишь добавляются сетования о «перегрузке» учеников и излишних «сложностях и тонкостях» традиционного курса.

Суть моей точки зрения в вопросе об определении содержания обучения математике сводится к нескольким тезисам. Они ориентированы прежде всего на обучение в средней школе, хотя с определенными добавлениями могут быть восприняты и в более широком контексте.

1. Место математики в системе общечеловеческих ценностей, на овладение которыми нацелена система образования, определяется тем глубоким воздействием, которое она может оказать на развитие личности индивидуума. В настоящее время из различных граней этого воздействия наибольшее значение приобретают те стороны математики, которые в обычной схеме обучения больше примыкают к ее гуманитарной составляющей.

2. Главное богатство математики — это созданный ею мир идей. Наиболее значительные из них должны войти в сознание каждого конкретного человека независимо от выбираемого им профессионального пути. Не следует смешивать саму идею с ее традиционным носителем в виде каких-нибудь формул или правил действий. Фундаментальные математические идеи имеют столь глубокие связи с различными сторонами жизни человека, что всегда можно найти подходящую интерпретацию этой идее, соответствующую индивидуальным чертам или особенностям человека, тому что психологи стали называть «познавательным стилем».

Колоссальную опасность в происходящих изменениях в содержании обучения я вижу в изгнании из общего образования ряда важнейших идей под предлогом разгрузки курса, заметное обеднение его содержания. Неумение найти необходимые методические или технологические решения вуалируются разговорами о «ненужности для всех», сложности, перегруженности и т.п. Приведу возможно наиболее крайний и спорный пример. Только что из программы исключена тема «Интеграл». Разумеется, если эту тему сводить к технике интегрирования и шаблонным задачам на вычисление, то в таком виде она в общей программе не нужна. Однако идея интегрирования как идея восстановления целого по его части зафиксировала длинный путь развития человеческой мысли, облекла эту идею в различные одежды. Она не столь проста (иначе не потребовались бы тысячелетия для ее кристаллизации), но тем важнее найти доступ к ее овладению каждым человеком.

Содержательность обучения математике в школе, его идейную насыщенность надо увеличивать, а не снижать.

3. Важной составной частью гуманитарной культуры человека является широкий спектр способов его деятельности. Посмотрите на формулировки заданий в учебнике математики. Их можно свести к десятку шаблонных операций, овладение которыми многими и принимается за цель обучения математике (тем более, если выполнение этой цели связывать с успешностью прохождения различных экзаменов и проверок). Существенное расширение способов «математической деятельности» учащихся — вот на мой взгляд, важнейшее направление педагогических поисков. При этом стоит посмотреть на опыт наших соседей — преподавателей гуманитарных предметов. Следует признать, что в течение длительного времени основным источником прихода в обучение математике новых методов является анализ приложений математики. Являясь по-прежнему горячим сторонником усиления прикладной направленности курса математики, я призываю в то же время исследовать приложения математики в гуманитарной сфере, которые отнюдь так «инструментальны» как в технической сфере и, следовательно, не так

легко различимы.

Таким образом, ориентация обучения математике на общее развитие личности, усиленное идейной и содержательной насыщенности курса и расширение спектра форм учебной деятельности — таковы, на мой взгляд, основные перспективы, которые позволяют сделать математику достойной частью гуманитарной культуры каждого человека.

ЧЕЛОВЕЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ И ОЛИМПИАДНЫЕ ЗАДАЧИ

БЕЛОВ АЛЕКСЕЙ ЯКОВЛЕВИЧ

Дом научно-технического творчества молодежи, Москва

В последние сто лет получили распространение различного рода конкурсы и олимпиады. Накопился большой пласт задач. Возникло целое направление человеческой деятельности, литература, связанная подготовкой к олимпиадам, свои тренерские технологии.

Вся эта деятельность имеет свои негативные аспекты, о которых традиционно много говорится. Но вместе с тем, подготовка к олимпиадам позволяет посмотреть на математику и ее преподавание с весьма специфической точки зрения, которая нам кажется обладающей значительной ценностью.

Знаменитые книги Пойя были связаны с тогдашним «олимпиадным» опытом. А в последние 30 лет во многом в связи с развитием олимпиадного движения получили распространение подборки задач, объединенных вместе не областью математики, а идеей, которая работает в различных областях. Можно изучать территории страны, а можно — отрасли промышленности. Есть, конечно, и промышленность местного значения. И подготовка к олимпиадам дала жизнь такому «индустриальному» подходу. По всей видимости, первые такого рода подборки задач (принцип Дирихле, правило крайнего и др.) были составлены Н. Б. Васильевым, и первые, пусть в зачаточном состоянии, классификаторы по идеям решения появились в книгах, одним из авторов которых был Н. Б. Васильев.

При исследовании человеческого мышления важно иметь его образцы. Тестовые задания, которые используют психологи, обычно состоят в решении искусственных примеров (перепутаны цифры, найти закономерность и др., см.: *Айзенк Г.* Проверьте свои способности.) А это не позволяет наблюдать самую существенную часть человеческого мышления.

Дело в том, что естественная задача потому и является естественной, что она жива и ее решение обогащает решателя. Но именно поэтому процесс решения такой задачи, в свою очередь должен существенным образом зависеть от культуры последнего. А культуру решателя учесть почти невозможно. Поэтому требование чистоты эксперимента приводит к неестественным тестам и не позволяет наблюдать существенные стороны человеческого мышления.

Кроме того, любая часто встречающаяся идея (или соображение) естественна. Но именно поэтому, сформулированная в чистом виде выглядит тривиально и не видна. Как ее изучать?

По нашему мнению, очень многое дает т.н. «олимпиадная культура». Прежде всего, изучать мышление нужно на задачах средней трудности.

В слишком простых задачах очень трудно увидеть содержание и ход мыслительного процесса, а в слишком трудных отвлекает трудность самого предмета и разнообразие идей. Поэтому оптимальными задачами средней трудности являются как раз задачи математических олимпиад.

Другим достоинством олимпиад является то, что их решает довольно много людей и многие решения содержат похожие элементы (совпадая иногда очень сильно при отсутствии коммуникаций, вплоть до обозначений). Так что можно говорить объективно о различных ходах мысли.

Все это послужило одной из побудительных причин к работе над классификации идей решения олимпиадных (прежде всего, но не только) задач а также связанным с этим проектом базы данных олимпиадных задач. Доклад посвящен обсуждению вопросов, связанных с исследованием мышления «олимпиадника» а также с реализацией этих проектов.

ОПЫТ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

БЕЛЬТЮКОВ НИКОЛАЙ БОРИСОВИЧ
Иркутский государственный университет

ТЮТРИНА НАДЕЖДА ГЕННАДЬЕВНА
Экспериментальная школа №47, г. Иркутск

Наверное, мало кто сможет оспорить тот факт, что в классической структуре отечественного образования, образование математическое занимает особое место. И это связано не только с тем, что оно дает возможность сформировать у личности системное мышление, математическое образование в любой цивилизованной стране есть предмет национальной гордости и особой заботы, оно, если хотите, является слагаемым обороноспособности государства. В нашей стране внимание к этому направлению не ослабевало ни при какой социально-экономической формации. Тем более, закономерно, что на рубеже веков государство вновь повернулось лицом к накопившимся проблемам отечественного математического образования. Это, на наш взгляд, крайне своевременно для возрождающегося научного и экономического потенциала России.

Традиционно в нашей стране формирование математического мышления шло в средней школе вначале через кружки, факультативы, затем, в старшем звене, путем создания математических классов с количеством часов математики в неделю от десяти и выше.В эти классы проводился тщательный отбор и по окончании средней школы девяносто девять процентов выпускников этих классов шли только на математические факультеты вузов. Данная система, несомненно, имеет как свои плюсы, так и минусы. Достаточно привести хотя бы слова психологов о том, что среди выпускников таких классов наблюдается повышенная тревожность при поступлении в университет, связанная, прежде всего, с тем, что в случае срыва на вступительных экзаменах они не смогутнормально конкурировать при поступлении на другие факультеты, так как резкое увеличение часов математики в учебном плане достигалось за счет ущемления других предметов.

Большой опыт работы в средней школе и университете, серьезный анализ уровня обученности выпускников средних школ и распределения их по вузам убедили нас в необходимостипосмотреть на проблему иначе. Нисколько не умаляя положительной роли отмеченной выше классической образовательной схемы, заметим, что огромное количество способных к математике школьников не связывают с ней свою дальнейшую жизнь лишь потому, что они учились в обычном классе, изучая все науки равномерно и никто не дал им ответа на вопрос: «А зачем, собственно, нужна потом математика?».

Еще девять лет назад один из старейших вузов Сибири — Иркутский государственный университет и авторская экспериментальная школа №47 г. Иркутска подписали генеральный договор о создании единого образовательно-научного комплекса. В рамках этого комплекса была разработана и внедрена система непрерывного математического образования.

В основу нашего подхода был положен принцип добровольности в выборе профиля специализации. На этапе 5–7 классов мягкая профориентация ведется через профильную математическую школу, далее в 8–9 классах идет более глубокая специализация. На этом этапе к работе привлекаются специалисты Института математики и экономики университета, которые и продолжают работать с детьми последние два года через систему так называемых модульных классов — классов ранней специализации. Часы берутся из вариативной части учебного плана и занятия проходят во вторую половину дня. Школьникам предлагается, наряду с чисто математическими модульными классами, модульные классы математической экономики, математического моделирования, системного анализа, информационных систем, прикладных разделов оптимизации и многие другие. Посещая один или несколько модульных классов в течение последних двух лет, дети не только расширяют свой кругозор и получают ответ на сформулированный выше вопрос, но и имеют возможность на практике в студенческих аудиториях, компьютерных классах, центре INTERNET проявить себя, сотрудничая с ведущими специалистами при решении важнейших прикладных задач.

Таким образом, налицо взаимовыгодное глубокое сотрудничество школы и университета. Школа имеет возможность профессионально ориентировать учащихся согласно их индивидуальным склонностям и талантам, а Институт математики и экономики университета, поработав с учениками три года, получает в результате «своих» абитуриентов с хорошей математической и специальной подготовкой, твердо выбравшихжизненный путь.

КОМАНДНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СОРЕВНОВАНИЯ МЕЖДУ ШКОЛАМИ В МОСКВЕ (ВЕСЕННИЙ ТУРНИР АРХИМЕДА, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ РЕГАТЫ)

БЛИНКОВ АЛЕКСАНДР ДАВИДОВИЧ

Лаборатория учителей математики
школы № 218 Московского Комитета Образования

В предлагаемом сообщении описывается сложившаяся в последние годы в Москве система межшкольных командных математических соревнований. Общая особенность этих соревнований — их «открытость» как *для школьников*, так и *для преподавателей математики*: любой из учителей имеет право участвовать как в подборе задач, так и в проверке работ учащихся. Еще одна отличительная черта этих соревнований — подведение итогов и награждение призеров в день проведения. Эти олимпиады являются составной частью **Турниров Архимеда** — цикла математических соревнований для школьников, организуемых группой учителей г. Москвы совместно с преподавателями и студентами ряда московских вузов. Организаторы преследуют, прежде всего, *учебные цели*, поэтому, в частности, отсутствует стремление использовать исключительно «оригинальные» задачи: главное, чтобы участвующие школьники были не знакомы с ними ранее.

Весенний турнир — лично-командная олимпиада для учащихся пятых-шестых классов, проводится, начиная с 1993 года, в одну из первых суббот апреля. Заявки на участие подаются заранее, в команде — 8 пятиклассников и (или) 8 шестиклассников. В 2000 году в весеннем туре участвовали представители 22 школ Москвы и области (19 команд пятиклассников и 20 команд шестиклассников). Отдельной особенностью этих соревнований является традиция награждения абсолютно всех участников хотя бы «утешительными призами». В связи с тем, что год от года растет количество школ, желающих участвовать, в следующем учебном году, впервые, планируется проведение тура на базе двух школ (в одном здании — 5 классы, в другом — 6 классы).

Программа соревнований:

<table>
<tr><th>Время</th><th>5 класс</th><th>6 класс</th></tr>
<tr><td>9.30–10.00</td><td colspan="2">Сбор и регистрация команд</td></tr>
<tr><td>10.00–11.00</td><td>Решение задач личного тура</td><td rowspan="2">Решение задач командного тура</td></tr>
<tr><td>11.15–12.15</td><td>Решение задач командного тура</td></tr>
<tr><td>12.30–13.00</td><td colspan="2">Награждение победителей и призеров</td></tr>
</table>

В связи со «скоротечностью» проведения олимпиады требуется особый подбор заданий и тщательная подготовка их решений. Тематика задач личного этапа для пятиклассников традиционна: числовые ребусы, задачи на раскрашивание или разрезание, задачи на движение или работу, задачи, содержащие идеи четности или делимости, логические задачи и задачи, требующие составления алгоритмов или организации процесса.

Критерии отбора задач:

- доступность, по крайней мере, двух-трех из них для абсолютного большинства пятиклассников;
- наличие нескольких задач с «изюминкой», для детей, наиболее математически одаренных;
- лаконичность условия задачи;
- наличие возможности для пятиклассника коротко и четко изложить правильное решение («проверяемость» решения особенно важна, так как на работу по проверке личного тура отпущено не более 80 минут).

Командные этапы включают в себя разнообразные задания на расстановку знаков действий и скобок, составление «магических» квадратов, головоломки, кросснамберы, задачи на «разрезание», «склеивание», танграммы и т. п.

Критериями отбора задач для командных туров являются:

- возможность «групповой» работы над задачей;
- разнообразие заданий по тематике и по трудности;
- доступность, и, вместе с тем, увлекательность.

Итоговый результат каждой команды 5 класса складывается из всех баллов, набранных ею в командных соревнованиях и суммы баллов пяти лучших ее участников личного этапа, поэтому максимальное количество баллов, которое может набрать школьник в личном этапе — 30, а сумма баллов за все задания командного этапа — 150.

Работа жюри осуществляется следующим образом: две группы, по 3–4 человека в каждой, оценивают решения заданий командных этапов по мере их выполнения, а остальные — проверяют работы личного этапа и подводят его итоги. Для повышения эффективности работы жюри подробные решения всех задач и критерии их проверки готовятся заранее и в письменном виде раздаются всем учителям, участвующим в проверке.

Математическая регата — соревнование школьных команд, составленных из учащихся одной параллели, в коллективном письменном решении математических задач. Проводится, начиная с 1996 г., для учащихся 10–11 классов, а, начиная с 1998–99 уч. г., и для учащихся 7–9 классов. В прошедшем году в каждой из регат принимало участие от 19 до 24 команд из различных школ, лицеев и гимназий г. Москвы, в основном, из классов с углубленным изучением математики. В составе каждой команды — 4 человека. Соревнование проводится в пять туров для учащихся 9–11 классов и в четыре тура для учащихся 7–8 классов.

В каждом туре учащимся предлагается решить три задачи, относящиеся к различным разделам математики. Как правило, одна из задач относится к алгебре или основам математического анализа, вторая — геометрическая, третья — логическая, комбинаторная или «числовая». Особенность предлагаемых заданий — наличие кратко излагаемого решения. Время, отведенное командам для решения, и «ценность» задач каждого тура в баллах указаны на листах с условиями задач, которые каждая команда получает непосредственно перед началом каждого тура. Время меняется: от 10 минут в первом туре до 25 минут — в последнем туре, соответственно возрастает сложность заданий и их «ценность»(соответственно, от 6 до 9 баллов).

Проверка решений осуществляется после окончания каждого тура и занимает 10–15 минут. Для обеспечения эффективности и быстроты работы жюри выработаны некоторые правила:

- любая задача оформляется и сдается в жюри на отдельном одинарном листе, на каждом из которых сверху крупно написано название команды, а ниже — двойной индекс задачи и ее решение;
- каждая команда имеет право сдать только по одному варианту решения каждой из задач, если задача не решена, то сдается подписанный лист без решения;
- жюри разделено на три комиссии, каждая из которых «специализируется» на проверке задач №1, №2 или №3 соответственно;
- подробные решения всех задач готовятся заранее и выдаются комиссиям в письменной форме;
- критерии проверки каждая комиссия вырабатывает самостоятельно.

Параллельно с проверкой, для школьников проводится подробный разбор задач прошедшего тура, что подчеркивает учебную направленность этих соревнований. После разбора объявляются итоги тура и команды, не согласные с тем, как оценены их решения, имеют право подать заявки на апелляции. В случае получения такой заявки, комиссия проверявшая решение, осуществляет повторную проверку и, после нее, может изменить свою оценку. Если оценка не изменена, то сам процесс апелляции эта же комиссия осуществляет после окончания всех туров регаты, но до окончательного подведения итогов. В результате апелляции оценка решения может быть как повышена, так и понижена, или же оставлена без изменения. В спорных случаях окончательное решение об итогах проверки принимает председатель жюри. Команды — победители и призеры регаты определяются по сумме баллов, набранных каждой командой во всех турах. Награждение победителей и призеров (математической литературой) происходит сразу после подведения итогов регаты. Общая продолжительность регаты (включая апелляции и награждение) — примерно 2,5–3 часа.

Уместно провести аналогию: *математические регаты соотносятся с традиционными, «большими» олимпиадами, как «быстрые» шахматы — с классическими!*

Литература

[1] *Блинков А.Д., Баранова Т.А., Чулков П.В.* Турнир Архимеда. Лично-командная олимпиада для 5–6 классов. Приложение «Математика» к газете «Первое сентября», №43, 1997.

[2] *Блинков А.Д., Чулков П.В.* Турниры Архимеда. М.: ИЛКиРЛ, 1997. 48 с.,

[3] *Блинков А.Д., Кочетков К.П., Потапова М.И.* Турнир Архимеда — 1998. Весенний тур. Приложение «Математика» к газете «Первое сентября», №23, 1998.

[4] *Блинков А.Д., Баранова Т.А., Кочетков К.П., Потапова М.И., Семенов А.В.* Восьмой Турнир Архимеда. Приложение «Математика» к газете «Первое сентября», №3, 4, 2000.

[5] *Блинков А.Д., Кочетков К.П.* (в составе авторского коллектива) Седьмой турнир Архимеда. М.: ИЛКиРЛ, 1999. 32 с.

[6] *Блинков А.Д., Баранова Т.А., Кочетков К.П., Семенов А.В.* (в составе авторского коллектива). Восьмой турнир Архимеда, М.: ИЛКиРЛ, 1999. 32 с.

[7] *Бучин А.А., Ширстова И.В.* Организация соревнований по математике (из опыта работы). Приложение «Математика» к газете «Первое сентября», № 10, 1997.

[8] *Блинков А.Д., Бучин А.А., Чулков П.В., Ширстова И.В.* Вторая межшкольная математическая регата. Приложение «Математика» к газете «Первое сентября», № 49, 1999.

[9] *Блинков А.Д., Кочетков К.П., Семенов А.В.* Школьные математические регаты. Приложение «Математика» к газете «Первое сентября», № 14, 2000.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФОРМЫ И ДИДАКТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

БОЛДЫРЕВА МАРА ХАИМОВНА

Самарский государственный университет

Принципиальные изменения концепции среднего образования требуют адекватных перемен в работе общеобразовательной школы. Одним из необходимых условий успешного решения этой проблемы является определение организационных форм и дидактических средств, обеспечивающих дифференциацию процесса обучения в общеобразовательной школе.

Главное управление образования Администрации Самарской области и областной институт повышения квалификации и переподготовки работников образования инициировали разработку проекта «Организационно-методические аспекты дифференцированного обучения математике в общеобразовательной школе». Разработчиками данного проекта определены принципы организации учебного процесса и созданы комплекты учебно-методических средств обучения математике в системе дифференциации обучения. Комплекты включают в себя программы и учебные пособия к ним. Разработчики данного проекта руководствовались следующими принципами:

1. Система обучения математике в общеобразовательной школе должна гарантировать каждому ученику право выбора такого рубежа в овладении математическими знаниями, который наиболее отвечает его склонностям и способностям, т.е. быть личностно-ориентированной.

2. Организация учебно-воспитательного процесса в общеобразовательной школе в целом и система математического образования в ней должны помочь каждому школьнику сделать свой выбор правильным и успешно реализовать его.

3. Математическая подготовка учащихся на всех ступенях обучения в общеобразовательной школе должна быть не ниже требований федерального базисного уровня и может достигаться применением любой методической системы, принятой в данной школе или данным учителем.

Эти положения реализуются с помощью следующей формы организации учебного процесса в общеобразовательной школе. Обучение в 1–6 классах проводится по единой программе для всех учащихся в традиционной для данной школы методической системе и не требует специальных изменений. С 7 по 9 классы осуществляется подготовка учащихся по предметам по двухуровневым программам (основной и продвинутый уровни).

Перечень тем и глубина их изложения в программах основного уровня существенно ориентированы на соответствующие программы по математике для общеобразовательных школ, рекомендованные Главным управлением образования Министерства РФ.

Содержание программ продвинутого уровня сформировано на базе программ основного уровня путем их дополнения программами факультативных курсов. Комплект программ (основная + факультативная) приблизительно совпадает с соответствующей программой для школ (классов) с углубленным изучением математики.

В 10–11 классах общеобразовательной школы обучение организуется по трем направлениям: гуманитарное, реальное, математическое. Для каждого из этих направлений созданы программы основного уровня по алгебре и началам анализа и по геометрии. Для гуманитарного и реального направлений, кроме того, созданы программы спецкурсов по математике.

К настоящему времени изданы все вышеперечисленные программы и учебные пособия факультативных курсов по математике для 7, 8 и 9 классов. Готовятся к печати материалы к программе по алгебре и началам анализа и по геометрии для классов с углубленным изучением математики. Идет этап экспериментальной апробации предложенной системы дифференциации обучения математике и созданных учебных материалов. В экспериментальной работе задействованы 15 городских и сельских школ.

ЗАДАЧИ НА ОПТИМИЗАЦИЮ В КУРСЕ ГЕОМЕТРИИ 5–6 КЛАССОВ

БОЧКОВА АНЖЕЛИКА МИХАЙЛОВНА

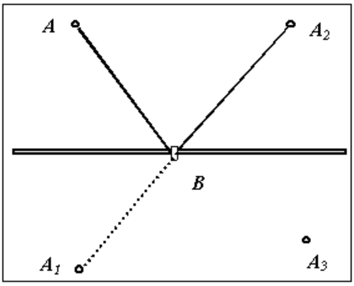
Гимназия №1, г. Самара

Успешное овладение геометрией немыслимо без целенаправленного и продуманного развития у учащихся динамичных пространственных представлений и воображения. При этом задачи оптимизационного характера играют в этом особую роль. Здесь надо видеть некоторую совокупность фигур и в ней выделять ту фигуру, для которой выполняется критерий оптимальности. Школьная программа по геометрии дает основы для решения задач на оптимизацию. Однако учащиеся, как правило, не получают знакомства с собственно геометрическими методами решения таких задачи, поэтому ими не владеют. Традиционно сложилось, что задачи на оптимизацию рассматриваются в 10–11 классах при изучении производной. Вместе с тем, геометрические методы дают для развития учащихся гораздо больше, чем решение с помощью алгоритмов, предлагаемых математическим анализом. Решение геометрических задач на оптимизацию всегда вызывает у учащихся серьезные затруднения. Если обучение решению таких задач средствами математического анализа бывает более-менее удовлетворительным, то результативность обучения решению их собственно геометрическими методами всегда проблематична.

Снять эти противоречия можно благодаря непрерывному и преемственному обучению методу моделирования. Простейшие оптимизационные геометрические задачи можно рассматривать уже в начальной школе. Тем более, подобные задачи вполне доступны учащимся 5–6 классов. Основной вопрос, который возникает при решении поставленной методической задачи, заключается в отыскании моделей, адекватных возрастным особенностям и возможностям учащихся. Понятно, что младшим школьникам, у которых наглядные виды мышления являются доминирующими, бессмысленно давать какие-то идеальные модели и, напротив, материальные, особенно динамические модели, здесь будут весьма эффективны. Столь же эффективными в этом возрасте будут и различные лабораторные работы исследовательского характера. Одним из самых сложных моментов в решении оптимизационной задачи является этап формализации, т.е. этап построения ее математической модели. Основной причиной этого, на наш взгляд, является то, что ученики не могут опереться на соответствующую предметную механическую картину, демонстрирующую изменения формы фигуры. Однако, систематическое использование динамических моделей позволяет уже в 5–6 классе формировать представления о достаточно важных математических идеях и методах.

Лет тридцать назад школьный кабинет математики по своей оснащенности наглядными пособиями ничем не уступал кабинетам физики или химии. Отечественная промышленность выпускала плакаты и таблицы, учебные кинофильмы и диафильмы, разнообразные математические приборы и модели. Увы, сейчас об этом можно только вспоминать. Любой учитель математики прекрасно знает, как сложно проводить без наглядных пособий первые уроки стереометрии. И уж совсем трудно представить изучение без наглядности какой-либо геометрической темы в 5–6 классах, где у подавляющего большинства учащихся наглядное мышление является доминирующим. Какой может быть выход? По-видимому, выход один — изготовлять наглядные пособия самому или совместно с учащимися и их родителями.

В сообщении будет рассказано о *динамических моделях*, которые я использую при изучении оптимизационных задач в 5–6 классах. Под динамической моделью будем понимать материальную модель, которая позволяет преобразовывать некоторую фигуру (менять форму и/или размеры, сохраняя род фигуры; менять ее вид и т.п.) или модельную ситуацию. Известно, что растянутая резинка стремиться восстановить свою первоначальную длину. Это свойство резинки можно прекрасно использовать для моделирования геометрических задач, в которых требуется найти наименьшие линейные размеры фигуры, взятой из некоторого заданного класса фигур. Именно такие динамические модели, построенные на свойстве резинки минимизировать свою длину, и будут основным предметом нашего рассмотрения. Подобные модели могут быть созданы практически ко всем оптимизационным задачам, в которых требуется минимизировать некоторые линейные размеры фигур. Вопрос в том, как минимизировать число самих таких моделей. Это можно сделать, если на одном планшете удастся моделировать сразу несколько задач.



Пример такой модели дает планшет с прорезью и ползуном представленный на рисунке. Точки A, A_1, A_2 расположены на одинаковом расстоянии от прорези и точки A, A_1 при этом симметричны относительно этой прорези. Данный планшет и резинка позволяют моделировать целый ряд оптимизационных задач.

Точки A, A_3 расположены по разные стороны от прямой l. Найти на прямой l такую точку , чтобы сумма расстояний AB и A_3B была наименьшей.

Даны две точки и прямая, лежащие в одной плоскости, причем обе точки находятся по одну сторону от прямой. На данной прямой найти такую точку, чтобы сумма расстояний до нее от двух данных точек была наименьшей.

Среди треугольников с данными стороной и площадью найти тот, который имеет наименьший периметр.

Если на том же планшете заменить ползун, моделирующий точку, ползуном, моделирующим отрезок, то легко получить динамические модели известных задач о платформе данной длины, которую нужно построить, и двух населенных пунктах, расположенных по одну (по разные) стороны от железной дороги.

Понятно, что списки подобных планиметрических задач и моделей к ним можно продолжить. Мы этого делать не будем, а остановимся на том, что подобные динамические модели столь же эффективно помогают в поиске решений и стереометрических задач на оптимизацию линейных величин. Кому не известна, например, задача о мухе и пауке, который собирается ее съесть. Ее, конечно, удобно и достаточно просто решить с помощью развертки, но не менее интересно и смоделировать, используя резинку. Для этого достаточно взять деревянный куб и в точках, где по условию сидят муха и паук, вбить гвоздики. Затем на гвоздики следует накинуть концы резинки. Сжавшись, она укажет кратчайший путь.

Другой вид динамического моделирования задач на минимизацию линейных величин, который часто применяется в стереометрии, основывается на развертывании поверхностей многогранных тел в одной плоскости. Часто такое моделирование включает в себя вычерчивание и изготовление разверток многогранников.

При работе с динамическими моделями надо учитывать тот факт, что такая модель не является еще собственно математической моделью. Она лишь помогает выделить математическую сущность задачи и найти путь построения математической модели. Поэтому, проводя занятия с динамическими моделями, я обязательно организую работу по выделению одной и той же математической задачи в сюжетных задачах разного содержания. В качестве примера приведем следующие четыре сюжетные задачи:

Пожарная машина должна как можно быстрее добраться до горящего дома, заехав на реку за водой. Какой путь для нее будет кратчайшим?

По одну сторону от шоссе находятся два населенных пункта. Где на шоссе поставить остановку, что — бы путь от одного населенного пункта к другому через остановку был наименьшим?

По одну сторону от реки, находятся ферма и пастбище. В каком месте пастуху напоить стадо по пути от пастбища к ферме, чтобы путь пройденный стадом был минимальным?

По одну сторону от реки и на разных от нее расстояниях расположены два населенных пункта. Указать, в каком месте на берегу реки (на плане) надо построить насосную станцию для подачи воды в эти пункты, чтобы как можно меньше уложить труб на трассе?

Эти задачи, обычно, я одновременно предъявляю учащимся на плакатах. Соответствующая учебная деятельность учащихся направляется при этом на то, чтобы они увидели общую геометрическую сущность представленных задач и самостоятельно дали чисто геометрическую постановку задачи:

Даны две точки и прямая, лежащие в одной плоскости, причем обе точки находятся по одну сторону от прямой. На данной прямой найти такую точку, чтобы сумма ее расстояний от двух данных точек была наименьшей.

На этом можно считать законченным этап формулировки математической задачи. Дальнейшая работа на этапе формализации строится на использовании динамической модели, описанной выше. Понятно, что динамическая модель не дает математического решения, но она указывает направление поиска этого решения.

Знакомство с оптимизационными геометрическими задачами в 5–6 классах, как показала практика, положительно сказалось на результативности обучения геометрическим методам решения подобных задач в систематическом курсе геометрии. Кроме того, следует отметить и более продуктивную работу детей, изучавших пропедевтический курс геометрии, в который были включены рассмотренные оптимизационные задачи, при решении геометрических задач методом геометрических преобразований. Это, на наш взгляд, отчасти также является следствием того, что при решении оптимизационных задач, как правило, использовались геометрические преобразования. И теперь у детей оказались сформированными определенные механические образы, на которые стало опираться теоретическое мышление.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КРУЖОК ДЛЯ 9 КЛАССА

БУГАЕНКО ВАДИМ ОЛЕГОВИЧ

Московский центр непрерывного математического образования

Успехи московской математической школы, признанные во всем мире, и в целом высокий престиж российского образования в области точных наук во многом связаны с глубокими традициями работы с одарёнными школьниками, сложившейся в Москве на протяжении многих десятилетий.

Математические кружки — ключевой вид работы с теми школьниками, которые готовы к систематическим занятиям математикой в течение года, и которым не достаточно материала, получаемого на уроках в школе.

Традиции проведения математических кружков берут своё начало ещё с тридцатых годов. О том, как проходили математические кружки в МГУ с 30-х по 60-е годы подробно написано в предисловии к книге *Леман А.* «Сборник задач московских математических олимпиад» (М.: Просвещение, 1965).

Самый массовый математический кружок в Москве в настоящее время — это Малый мехмат. В 1999–2000 учебном году в нём приняло участие более тысячи школьников 6–11 классов. Основные принципы кружков Малого мехмата: они открыты для всех желающих и бесплатны для школьников.

Основное содержание занятий — решение нестандартных задач. Каждый школьник получает в начале занятия листок с задачами, которые, как правило, объединены одной темой. Школьники учатся решать задачи и излагать найденные решения. Также преподаватели разбирают решения некоторых задач, предлагавшихся на прошлых занятиях.

В докладе рассказывается о работе математического кружка Малого мехмата для 9 класса в 1999–2000 учебном году.

Одной из сложностей, с которой столкнулись руководители кружка был различный уровень подготовки школьников. Задания составлялись так, чтобы с одной стороны они не распугали новичков, а с другой стороны не были скучными более продвинутым участникам.

Мы считаем, что порой простой здравый смысл бывает важнее конкретных знаний. Для примера приведу две задачи, дававшиеся на кружке — одну геометрическую и одну алгебраическую. Их решения достаточно простые — нужно лишь «увидеть» ситуацию. Школьники с математическим воображением решают их довольно успешно, даже если они ещё не изучали соответствующих тем (стереометрии или арифметических прогрессий). Тех же кто формально выучил формулы, связанные с прогрессиями, или школьные теоремы стереометрии такого типа задачи зачастую ставят в тупик.

1) Можно ли точечный источник света в пространстве заслонить четырьмя непрозрачными шарами (не обязательно равными)?
2) Могут ли две бесконечные арифметические прогрессии, состоящие из положительных чисел, иметь ровно два общих члена?

БАЗОВЫЕ СРЕДНИЕ УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ВАСИЛЬЕВА ГАЛИНА ВИКТОРОВНА

Иркутский государственный университет

На современном этапе развития нашего общества и системы образования, как одного из его важнейших социальных институтов, неуклонно возрастает потребность в компетентных специалистах с творческим складом ума, способных находить новые пути и методы в науке, экономике, управлении.

Одним из направлений решения проблемы формирования у специалиста творческого отношения к своему делу является реализация идеи непрерывного образования. В этой связи изменяется модель образования в целом (школа, вуз) к полифункциональной модели, интегрирующей довузовское, вузовское и послевузовское образование. Целью образования является всестороннее развитие личности, а потому непрерывность образования понимается как создание системы, позволяющей постоянно удовлетворять развивающиеся потребности на всех этапах развития.

В целях реализации идеи непрерывного образования и развития профессионально-ориентированной компоненты в среднем образовании Иркутским государственным университетом (ИГУ) создана сеть так называемых базовых средних учебных заведений. В настоящее время в тесном контакте с Институтом математики и экономики университета (ИМЭ ИГУ) работают 9 базовых инновационных учреждений. В качестве системообразующей деятельности эти учебные заведения выбрали учебно-познавательную. Принципиальным отличием организации такой деятельности в базовых учебных заведениях является ее проблемность, направленность на научные исследования старшеклассников. Объединение усилий школы и ВУЗа, неформальное их сотрудничество, несомненно способствует творческому началу в преподавании математики и свежему взгляду на содержание и структурные особенности учебных программ. Совместная работа математиков высшей и средней школы позволяет сформировать у учащихся такой подход к математической задаче, при котором задача выступает как объект тщательного изучения, а ее решение — как объект конструирования и изобретения. Хорошие результаты также дает нетрадиционный подход к решению извечно актуальной проблемы при обучении математики — обучении доказательству, основу которого составляет единство логики и эвристики. Известно, что традиционная методика обучению доказательству исходит, главным образом, из отождествлении доказательства с его логической формой. Процесс обучения математики в базовых учебных заведениях строится, как освоение нового опыта через апробацию исследовательского подхода, имитационно-моделирующих игр и учебной дискуссии. Большая заслуга в этом принадлежит преподавателям ИМЭ ИГУ, работающим учителями математики в этих учебных заведениях (не случайно семь доцентов ИМЭ ИГУ стали Соросовскими учителями). Важным звеном в рамках концепции непрерывного математического образования является создание программ вариативных курсов углубленного изучения математики. Содержательная часть таких программ подвергается серьезному обсуждению и тщательном у, сами программы утверждаются Ученым Советом ИМЭ ИГУ.

Как показывает опыт, весьма важным в формировании и развитии активной, творческой личности является ранее приобщение к индивидуальной научно-исследовательской работе. Неформальная организация такой деятельности учащихся весьма непростая задача. Стимулом для нее может служить, например, написание курсовой работы (предусмотренной учебным планом базовых учреждений), творческого отчета по работе на спецкурсах, участие в школьных и лицейских конференциях, в областной научно-практической конференции школьников «В мир поиска, в мир творчества, в мир науки», в Федеральной молодежной программе »Шаг в будущее» и др. Важно заинтересовать ребенка, увлечь его, чтобы он без принуждения занимался выбранной проблемой. Большое значение в развитии профессионально-ориентированной компоненты в среднем (и не только!) образовании играет научный руководитель. Научный руководитель школьников — это не просто преподаватель, а человек, искренне интересующийся математикой, способный ставить интересные (и посильные учащимся) задачи из своей области. Это человек, формирующий профессиональное направление и интересы школьника. Около двух десятков доцентов и профессоров ИМЭ ИГУ руководят первыми шагами школьников в науке. Хотелось бы подчеркнуть, что подготовленные в довузовский период студенты, как правило, привлекаются к серьезной научной работе (среди выпускников базовых школ есть Соросовские студенты). Восемь учащихся базовых учебных заведений, из окончивших математический и экономический факультеты ИГУ в последние три года, обучаются в аспирантуре.

В заключении отметим, что эксперимент по организации цепочки «школьник — студент — специалист — математик» и «школьник — студент — аспирант — научный работник» еще весьма далека от завершения, а каждая его фаза ставит все новые и новые вопросы, ответы на которые далеко не однозначны.

О РОЛИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ВЯЛЫЙ МИХАИЛ НИКОЛАЕВИЧ

Московский центр непрерывного математического образования

Под задачей здесь понимается такое задание, цель которого совершенно ясна ученику, а способ достижения этой цели — никак не задан и неочевиден. Первым, известным автору идеологом обучения математике путем решения задач, был Пойа.

Каково место решения задач в обучении математике в сложившейся системе образования? (Далее речь идет о российской системе образования.) Вопрос можно сформулировать иначе: как много задач решает учащийся на том или ином этапе обучения? Ответ в первом приближении выглядит так. В общеобразовательной школе ученики сейчас задач не решают, или почти не решают. Это связано как с пренебрежением к решению арифметических задач (оно подменяется изучением рецептов правильного решения классов таких задач алгебраическим способом), так и с значительным сокращением занятий геометрией. Зато решение задач — одна из основных форм внеклассных занятий математикой (кружки, олимпиады) и занятий в математических классах. При дальнейшем обучении математике в высшей школе ситуация сильно неоднородна, но ее можно грубо охарактеризовать так: студенты, серьезно изучающие математику практикуют решение задач, а студенты, для которых математика не является основным предметом — нет.

Еще более кратко можно сказать так: задачи решают те, кто специализируется в занятиях математикой (по крайней мере, на данном этапе обучения). Тому есть несколько причин, перечислим некоторые из них:

- с учащимися, интересующимися математикой, работают, как правило, более квалифицированные преподаватели, умеющие решать задачи (умение решать задачи не определяется однозначно квалификацией преподавателя);
- таким учащимся интересно решать задачи;
- решение задач с бо́льшим трудом поддается стандартизации и контролю (легко проверить, выучил ли ученик формулировку и доказательство теоремы, но чтобы проверить его умение решать задачи нужно дать ему такое задание, которое является задачей именно для этого ученика);

- чем меньше знает учащийся, тем сложнее подобрать для него задачу, которую ему захочется решать.

К чему приводит сложившаяся практика? Для тех, кто специализируется в математике, важность решения задач очевидна: понять математическое рассуждение можно, лишь проделав его самостоятельно, а это действие почти не отличается от решения задачи. Возможны, разумеется, и негативные последствия при излишнем перекосе в сторону решения задач. Основные состоят в том, что у учащегося вырабатывается вредная привычка действовать в искусственно упрощенной ситуации и рассматривать занятия математикой как разновидность сложной интеллектуальной игры. Этот недостаток особенно заметен у сильных учеников старшей школы, не попавших в хорошие матклассы. Все, что им предлагается понять, они уже поняли, а задач есть неисчерпаемое множество. При дальнейшем обучении в вузе у таких учеников часто возникают проблемы, ведь понимание математики не сводится к виртуозному умению решать задачи.

Практически полное отсутствие решения задач в общеобразовательной школе приводит к обессмысливанию изучения математики. Математика изучается как гуманитарная наука (выучил теорему, рассказал доказательство, получил хорошую оценку — за работу с текстом, что и является определяющим признаком гуманитарной науки) и как кулинарное дело (выучил рецепт и сделал 20 упражнений). Беда при этом в том, что в качестве гуманитарной науки математика не слишком интересна; а рецепты, которыми обучают в школе (как средней, так и высшей) стремительно теряют смысл в компьютерную эпоху.

Можно ли изменить существующее положение дел в лучшую сторону? Оно сложилось естественным образом и потому обладает значительной устойчивостью. Какие бы то ни было изменения в практике общеобразовательной школы возможны лишь при массовом изменении качеств учителей. В настоящее время умение решать задачи не является типичным для учителя общеобразовательной школы. Как и при развитии любого умения самым трудным является первый этап. Этот этап сравнительно легко преодолевается школьниками, участвующими в кружках и олимпиадах (очень важна необязательность этого занятия и состязательный момент, чрезвычайно притягательный в нежном возрасте). Когда взрослому человеку нужно освоить такое умение, ситуация гораздо тяжелее — давит груз необходимости.

ОРИЕНТАЦИЯ УЧРЕЖДЕНИЙ ОБРАЗОВАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОСТИ УЧЕНИКА

ГАРАФУТДИНОВА ИЛЬМИРА АГЗАМОВНА

Управление образования, г. Бугульма, Республика Татарстан

Реформы, проведенные в последние годы в системе образования, привели к качественным изменениям образовательной системы, ибо они создали для нее механизмы саморазвития и мотивации инновационных процессов. Наилучшим образом этому соответствует открывавшиеся в последние годы физико-математические лицеи, гимназии, колледжи. В этих образовательных учреждениях программы предусматривают не только изучение содержания, но в равной степени, и на это должно быть отведено много времени, уделено методам изучения предмета. Программа вооружает учащихся универсальными математическим методам, особыми специальными методами решения задач и доказательства различных теорем и законов.

Сегодня учителями математики обсуждается концепция математического образования. Актуальность проблемы определяется недостаточной ориентированностью школы на формирование и развитие индивидуальности ученика, учет и развитие его способностей, дарований и интересов. Развивающее обучение должно быть приспособлено к уровню развития и воспитанности каждого учащегося. Это возможно с помощью дифференциации и индивидуализации учебно-воспитательного процесса. Огромные возможности этого у предмета математики.

Через систему методической работы: кафедру естественно-математических наук, городского методического объединения учителей математики преподаватели г. Бугульмы апробируют методы и приемы индивидуальной и дифференцированной работы с целью улучшения качества знаний учащихся и активизации внеклассной работы. Умению творчески работать можно специально учиться. Узнать новую идею — это не то же самое, что выдвинуть ее. Основное препятствие на пути поиска нового — шаблонность мышления. Для преодоления этого можно на первых этапах творческой деятельности использовать специальные указатели, которые помогают сдвинуть сознание с мертвой точки. Одним из таких указателей у учителей математики города является прием занимательности, который как бы дает толчок творческому мышлению.

Занимательность обучения практикуется на любых этапах урока и на занятиях факультатива. Эти задания можно разбить следующим образом:

1) организационная занимательность,
2) информационная занимательность,
3) внеучебные задания,
4) учебные задания занимательного характера.

Развитию творческих способностей учащихся способствует в большей мере решение нестандартных задач, которые могут быть любой степени трудности.

В своей работе учителя математики дифференцируют по степени сложности и стараются задавать их ученикам в соответствии с возможностями каждого. При таком подходе заданий каждый ученик имеет возможность решить интересную задачу. У детей при этом не теряется интерес к предмету.

При решении задач идет привитие у учащихся навыков не только логического рассуждения, но и прочные навыки эвристического мышления.

Большие возможности для творческой активности учащихся, дают также нетрадиционные уроки, которые можно рассматривать как одну из форм активного обучения. Для учащихся нетрадиционный урок — переход в иное психологическое состояние, это другой стиль общения, ощущение в новом качестве; такой урок — это возможность развивать свои творческие способности и личностные качества; это самостоятельность и совсем другое отношение к труду.

Таким образом, содержание математического образования должно быть прежде всего нацелено на индивидуализацию обучения, т.к. учителя математики нашего города уверены в том, что индивидуализация обучения является одним из важнейших и главнейших средств интеллектуального воспитания учащихся, поскольку помогает учителю в создании условий, во-первых, для роста математической компетентности ученика, и, во-вторых, для развития своеобразия склада его ума.

ОБ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

ГЕЙДМАН БОРИС ПЕТРОВИЧ

Московский центр непрерывного математического образования

Взгляд на обучение математике в начальной школе за последние 30 лет:

- новые системы обучения младших школьников;
- подготовка учителей, работающих по системе развивающего обучения;
- качество учебных пособий, обеспечивающих развивающее обучение;
- использование тестовых технологий в процессе обучения;
- ранняя специализация и разноуровневые классы.

Некоторые проблемы обучения математике младших школьников в ближайшие десятилетия:

- о единой государственной программе для обучения математике;
- о содержании начального математического образования;
- о подготовке учителей начальной школы;
- о преемственности в обучении математике в начальной и средней школе;
- об учебных пособиях, обеспечивающих процесс обучения.

ОБ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ ВОСПИТАНИИ ШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ УЧЕБНЫХ ТЕКСТОВ

ГЕЛЬФМАН ЭМАНУИЛА ГРИГОРЬЕВНА

Томский государственный педагогический университет
кафедра алгебры и геометрии

Успех сегодняшней школы во многом зависит от подготовки будущих педагогов: от их математического и педагогического кругозора, знаний о современных подходах к преподаванию математики, философских взглядов, меры сформированности открытой познавательной позиции.

Одним из важнейших итогов математической и педагогической подготовки студентов — будущих педагогов — является умение конструировать учебные тексты. Для этого им необходимы знания о функциях учебного текста (воспитывающей, информационной, обогащающей специальные знания учащихся и т.д.); о признаках учебного текста, отвечающего определенным целям (например, формированию понятийного мышления, развитию самоконтроля, организации индивидуальной работы и т.п.).

Формированию умения конструировать учебные тексты может способствовать работа студентов на каждом из этапов обучения. Прежде всего, успеху такой деятельности будущего педагога могут содействовать специальным образом организованное преподавание математических курсов (А. Г. Мордкович, Н. С. Улитина, И. Е. Малова и др.), где студенты видят примеры учебного текста, активизирующего их познавательную деятельность, пробуждающего интерес к предмету.

Современный учебный текст должен учитывать историю развития математических понятий, природу математических терминов, методов математики. Поэтому большое значение имеет построение курсов истории математики, активизирующих познавательную деятельность студентов (О. В. Шабашева, Т. С. Полякова, А. Б. Томилова, С. В. Белобородова и др.).

Целью психолого-педагогических курсов является формирование у студентов педагогической позиции, позволяющей им осознать, что учебный текст является не только проекцией научного знания, но должен учитывать психологические особенности усвоения учебного материала учащимися, способствовать их развитию.

Иными словами, курс методики преподавания математики (как бы он не назывался) дать учащимся психолого-педагогические основы создания учебных текстов. Именно здесь студенты могут познакомиться с современными взглядами на природу понятийного мышления и особенностями его формирования у учащихся, с методами обучения решению различных задач, подходами к обучению доказательству теорем, формированию у учащихся умения контролировать собственную учебную деятельность и планировать ее и т.п. Итогом такой работы становятся требования к конструированию учебных текстов, отвечающие определенным целям, и типы учебных текстов, реализующие эти цели.

На практических занятиях основное внимание уделяется анализу различных учебных текстов с точки зрения учета в них соответствующих психолого-педагогических требований к организации работы на уроке.

Нами разработаны также специальные задания и контрольные работы, формирующие у студентов умение конструировать учебные тексты. В семестре студенты выполняют две-три домашние контрольные работы (работать они могут как по одному, так и в группах). Приведем несколько примеров тем для таких контрольных работ: «Как научить школьников решать сюжетные задачи.», «Формирование умения выполнять сложение обыкновенных дробей», «Метафора в преподавании математики», «Диалог для 1-го урока по теме „Исследование свойств квадратичной функции“», «Формирование понятия „Коэффициенты квадратного уравнения“».

Просмотрите книгу МПИ-серии «Тождества сокращенного умножения» и выделите те тексты, которые кодируют информацию «словесно», «образно», «чувственно-действенно». Разработайте методику работы с двумя-тремя из этих текстов.

Если проанализировать историю развития дидактики в России, то можно обнаружить, что во многих работах указывается на необходимость учета в преподавании психологических особенностей учащихся (М. И. Башмаков, В. А. Гусев, Г. В. Дорофеев, А. П. Киселев, А. Н. Колмогоров, Ю. М. Колягин, К. Ф. Лебединцев, Н. Н. Лобачевский, Н. Н. Метельский, Г. И. Саранцев, Р. С. Черкасов, П. М. Эрдниев и др.). В последние годы в практике школьного обучения выделился ряд психологически ориентированных моделей обучения, на которых основываются и конкретные методы преподавания: «свободная модель», «личностная модель», «развивающая модель», «активизирующая модель», «формирующая модель», »обогащающая модель» ([2], с. 307–309). Необходимо познакомить студентов с особенностями этих моделей, рассмотреть историю методики преподавания математики. Это обогатит их опыт конструирования учебных текстов, поможет научиться выстраивать индивидуальную стратегию обучения. Иными словами, даст возможность при конструировании учебных текстов работать в рамках «педагогической инновации» — «науки о создании, восприятии, оценке, освоении и применении педагогических новшеств» ([1], с. 129). Данной цели могут способствовать спецкурсы (Т. П. Григорьева, З. П. Матушкина, Е. И. Лященко, Г. В. Воробьева и др.).

На кафедре алгебры и геометрии Томского государственного педагогического университета разработаны следующие спецкурсы и спецсеминары для студентов 4–5 курсов: «Современные модели обучения», «История методики преподавания математики», «Интеллектуальное воспитание учащихся на уроках математики», «Дифференциация и индивидуализация обучения математике», «Роль задач в обучении математике». Итогом работы в спецсеминарах и на спецкурсах являются традиционные тематические конференции, где студенты предлагают свои проекты конструирования учебных текстов.

Немалое значение в формировании у студентов умения конструировать учебные тексты играет и организация педагогической практики. При подготовке к ней мы проводим серию лабораторных работ — встреч с учителями школ, организаторами образования, на которых обсуждается специфика работы в современных моделях обучения, передовой опыт преподавания. В это же время работает видеосалон, где собрано более 200 фильмов-уроков. Их просмотр и обсуждение позволяют соотнести теоретические и практические знания студентов об учебных текстах, способствуют формированию у них проектной деятельности (умение предвидеть и объяснять ошибки и затруднения учащихся, характеризовать возможности учащихся, выделять основу деятельности, поступка и т.п.).

Кроме традиционных заданий, мы предлагаем студентам творческие задания по обобщению опыта работы во время педагогической практики. Вот, пример, двух из них: «Укажите типичные ошибки учащихся. Как бы вы объяснили причины их возникновения? Какие рекомендации вы бы предложили учителю и учащимся по ликвидации возникших затруднений при усвоении данного учебного материала»; «Что из опыта учителя, у которого вы проходили педагогическую практику, вы бы взяли в свою копилку интересных и полезных педагогических находок: удачный диалог, систему заданий, формы индивидуальной работы и т. п.?».

Работа студентов по конструированию учебных текстов продолжается во время их педагогической деятельности и курируется по возможности кафедрой через постоянно действующий при кафедре семинар «Современные проблемы преподавания математики в основной школе».

Литература

[1] *Луканкин Г.Л.* Об инновационных процессах и использовании информационных и педагогических технологий при подготовке учителей математики в высших педагогических учебных заведениях // Математическое образование: традиции и современность (средняя и высшая педагогическая школа): Тезисы докладов федеральной научно-практической конференции. Нижний Новгород, 25–26 ноября 1997 г. Н. Новгород: Изд-во НГПУ, 1997. С. 128–130.

[2] *Холодная М.А.* Психология интеллекта: парадоксы исследования. Томск: Изд-во Том. ун-та. Москва: «Барс», 1997.

ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ

ГЛАЗКОВ ЮРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

Московский педагогический государственный университет

Обучения является целенаправленным процессом передачи опыта человечества молодому поколению. В зависимости от парадигмы образования могут меняться цели, а следовательно, и содержание обучения. Однако смена учащимися учебного учреждения и переход из одного звена образования в другое требуют унификации ядра содержания предметных программ учреждений одного уровня. С этой целью разрабатываются стандарты обучения, отражающие требования к содержанию и уровню обучения, а эффективность обучения определяется по уровню выполнения требований стандартов. Таким образом наряду с разработкой содержания обучения и требований к результатам обучения необходимо создать эффективную и объективную систему проверки разработанных требований. Эта задача решается экзаменационными комиссиями, которые выступают в роли экспертов. Однако, как известно, метод экспертных оценок имеет существенный недостаток — субъективность. Поэтому в образовании все шире применяется сравнительно новая для нашей страны технология оценивания обученности, основанная на тестах.

Тестирование — это специально разработанная и научно оптимизированная аттестационная процедура, позволяющая максимально объективно оценить уровень достижений учащегося и выразить результат в форме числа. Такая проверка проводится с использованием специально разработанных материалов — тестов. Педагогический тест — это система заданий специфической формы, позволяющая качественно оценить структуру и уровень усвоения знаний, умений и навыков (уровень обученности) испытуемых. Не каждый набор заданий, имеющих специфическую тестовую форму, является тестом. Профессионально сделанные тесты позволяют объективизировать педагогические измерения, уменьшить погрешность оценки. Для этого они проходят специальную процедуру стандартизации: проверку качеств по итогам выполнения теста репрезентативной группой испытуемых, доработку, определение статистических норм (характеристик) теста. Стандартизированный тест должен иметь спецификацию — паспорт с нормами, условиями тестирования, инструкциями.

Если тест должен измерять обученность испытуемого и только ее, он должен соответствовать поставленной цели. Такое соответствие называют валидностью. Валидный тест для измерения объема (уровня) знаний покажет низкий результат при тестировании неуча и обеспечит высокий показатель тому, кто знает.

Погрешность тестового измерения определяет его надежность — степень постоянства, стабильности устойчивости результатов измерения. Надежным считается тест, который дает постоянные (или очень близкие) результаты при повторном выполнении.

При определении уровня обученности школьников по математике применяют моногенные тесты, т.е. содержащие вопросы только по одной школьной дисциплине. Большинство опубликованных в нашей стране тестов являются мономорфными, т.е. содержат задания лишь одной формы. Между тем существует четыре основных формы заданий: закрытые, открытые, на установление соответствия и установление порядка следования утверждений.

В 1999–2000 годах нами в рамках централизованного тестирования, проводимого Центром тестирования выпускников общеобразовательных учреждений РФ, разработаны гетерогенные тесты для итоговой аттестации выпускников 9 классов по алгебре и (отдельно) по геометрии, в которых включены задания двух форм: закрытой и открытой, причем открытые задания были двух видов: требующие только ответа, выраженного целым числом, и задания, при выполнении которых ученик должен написать текст решения задачи или доказательства теоремы. В ходе статистической обработки результатов тестирования правильный ответ к каждому закрытому заданию оценивался в 1 балл, каждый верный ответ — число к открытому заданию — в 1 балл, а текст решения или доказательства в 1–2 балла. Соответственно пришлось разрабатывать и критерии оценки результата выполнения всего теста. Проверка текстов решений выполнялась группами экспертов в соответствии со специально разработанными инструкциями, после чего бланки ответов сканировались и результаты тестирования подвергались компьютерной обработке.

При разработке заданий тщательно учитывались требования проекта школьного стандарта к минимальному уровню обученности по математике. Однако тестирование показало, что не смогли решить половины заданий по геометрии 25% из 20 000 девятиклассников, а по алгебре — 20% из 25 000 тестируемых. То есть около четверти выпускников 9-х классов не имеют даже обязательного минимума математических знаний.

Таким образом, нами разработаны тесты, процедуры тестирования и критерии оценки уровня обученности выпускников 9-х классов средней школы, которые могут быть использованы для организации массового тестирования школьников.

АПОЛОГИЯ ЗАДАЧНИКА

ГОЛОВАНОВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ

ФМШ №239, г. Санкт-Петербург

Среди людей, причастных (и еще более среди непричастных) к обучению школьников, ориентированных на профессиональные занятия математикой, распространено представление о двух видах обучения таких школьников. Первый — обучение «настоящей математике» в форме, по преимуществу, лекций о различных разделах математики; второй — решение задач, осведомленными людьми определяемое как «натаскивание олимпиадников».

Мы постараемся показать, что это представление ошибочно.

Проще всего сказать, что оно не выдерживает сопоставления с любым списком математически успешных старшеклассников или младшекурсников, о которых известно, как их учили. Однако возможность объявления любой деятельности таких школьников «олимпиадной» делает необходимой и теоретическую аргументацию.

Мы рассмотрим систему обучения школьника, в основе которой лежит систематическое самостоятельное решение задач с последующим *логическим* контролем со стороны преподавателя. Разумеется, и в такой системе присутствует лекционная часть, удельный вес которой растет вместе со школьником; но первичность «задачника» определяет характерные особенности такой системы и характерные нападки на нее.

Первое и главное свойство такой системы — это исключительно активный путь обучения. Целые разделы математики вместе с их основными теоремами, например, элементарная проективная геометрия, могут быть получены школьником в виде последовательности задач для самостоятельного решения.

Независимо от способа изучения теории критерием ее усвоения в такой системе оказывается не сдача экзамена или зачета, а способность применения этой теории к решению задач. Это — «локальное» преимущество.

«Глобальные» преимущества относятся ко всему математическому образованию школьника в целом. Если посмотреть на это образование с очень большого расстояния, оно окажется историей последовательного усвоения идей со все более высоким уровнем абстракции. Трудность современного математического образования — в нехватке времени на последовательное введение этих идей (последовательность которых, увы, не поддается произвольному изменению) и в необходимости их мотивировки.

К счастью, для весьма обширного круга математических идей и понятий существуют задачи, естественно подводящие к этим понятиям даже совсем неопытного ученика. Последовательная выдача таких задач в течение длительного времени позволяет к моменту появления формального определения рассчитывать на слушателя, психологически уже подготовленного к этому определению. Да и само определение гораздо легче «продать» слушателю в комплекте с задачей, в которой это определение дает существенную экономию мышления.

Кроме того, в лекционном курсе трудно одновременно с определением какого-то понятия указывать на его взаимосвязи с другими разделами математики. В задачах же — и учебных, и настоящих исследовательских — такая взаимосвязь практически неизбежна.

Разумеется, обучение посредством решения задач — «ресурсоемкий» путь. Для полной реализации его возможностей необходимо выслушивать все появляющиеся решения. Но благодаря таким затратам усилий учащиеся приобретают навыки правильного рассуждения и изложения, не формирующиеся ни при каком пассивном способе обучения. Это «исправление стиля» относится как к общим логическим дефектам вроде смешения необходимого и достаточного условий, так и к более специальным идеям: ничто так не убеждает в оправданности общего определения целого алгебраического числа, как самостоятельное повторение известной ошибки Эйлера при решении конкретной задачи.

(Кстати, это означает, что предлагаемый универсальный экзамен типа multiple-choice test будет в действительности шагом не к правильному мышлению, а от него — с историко-математической точки зрения возвращением из Греции в Египет.)

Вообще, самостоятельность — редкий дар математического образования. Не только популярная литература, но и лекционные курсы способствуют восприятию информации на уровне «такой-то математик получил такой-то результат». Представляется, что ощущение способности самому получить такой результат, формирующееся при «задачной» системе обучения, куда полезнее.

Наконец, обучение путем решения задач способствует естественному отбору сюжетов. Всем нам известно из собственного печального опыта, что сколь угодно бессмысленный вопрос может быть предметом правильно построенного лекционного курса; подобрать разумные задачи в этом случае гораздо сложнее. Таким образом, задачник оказывается пробным камнем необходимости того или иного раздела в обучении математике. Возможно, в ситуации, когда обсуждение математического образования в стране оказывается обсуждением его продолжительности, а не содержания, это достоинство рассматриваемой системы — самое важное.

О ПОЛЬЗЕ ИСКУССТВА СОСТАВЛЯТЬ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА НА ЗАДАННУЮ «ТЕМУ»

ГОМОНОВ СЕРГЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ

Смоленский государственный педагогический университет
кафедра алгебры и геометрии

1. Научные изыскания с применением уравнений и неравенств очень часто укладываются в следующую трёхзвенную схему:

Очевидно, что математика «работает» прежде всего на третьем этапе, когда главное — это уметь решать уравнения и неравенства, их системы и совокупности. Для всего этого нужны соответствующие навыки, для выработки которых в школьном курсе математики присутствуют многочисленные тренировочные, «этюдные» упражнения и задачи соответствующего содержания. Однако в школьном курсе математики можно обнаружить и задачи, так сказать, «обратного хода», когда для наперёд заданного множества (образно говоря, на заданную «тему») надо придумать уравнение или неравенство (их систему или совокупность), для которого это множество как раз и является совокупностью всех решений (или, по крайней мере, объемлется ею). Правда иногда бывает достаточно доказать лишь существование соответствующего уравнения или неравенства, тем более, что к виду последних часто предъявляют дополнительные требования. Вот типичные школьные задачи «обратного хода».

Задача 1. Определите, являются ли две данные фигуры $\widetilde{X}$ и $\widetilde{Y}$ гомотетичными (подобными и т.п.).

Решить данную задачу — значит, выяснить, существует ли уравнение вида $f(X) = Y$ где f — отображение из класса гомотетий (подобий и т.п.), для которого пара $(\widetilde{X}, \widetilde{Y})$ — решение.

Задача 2. Исследовать функцию $f(x)$ на периодичность.

Решить эту задачу — значит, доказать или опровергнуть существование функционального уравнения в классе уравнений периодичности, то есть вида $F(x+T) = F(x)$ (— ненулевой параметр), чьим решением является данная функция $f(x)$.

И, наконец, самая типичная задача школьного курса математики.

Задача 3. Найдите аналитическое задание множества точек плоскости (прямой, пространства) в виде уравнения или неравенства (системы, совокупности уравнений или неравенств), чьим множеством решений является совокупность .

2. Остановимся на третьей задаче. Общего алгоритма для её решения нет — слишком прихотливо может быть устроено множество , а вот некоторые общие соображения, делающие поиск решения более целенаправленным, имеются. Причём без знания этих весьма элементарных приёмов например решить следующую простую задачу весьма непросто.

Задача 4. Найдите уравнение, чьим множеством решений является совокупность , если: а) $= N$;

б) $M = \{(x, y, z) \mid 0 \leqslant x \leqslant 1,\ 0 \leqslant y \leqslant 1,\ 0 \leqslant z \leqslant 1\}$.

Опыт чтения спецкурсов учащимся и студентам показывает, что в обучении азам искусства «ваяния» уравнений и неравенств «по заказу» можно выделить следующие три этапа:

1) Создание «банка-хранилища» «строительного материала» — перечисление наиболее важных уравнений и неравенств и в пару каждому из них — множестве его решений. Например:

$$|x-a|+|x-b| = |a-b| \Leftrightarrow a \leqslant x \leqslant b \Leftrightarrow \left|x - \frac{a+b}{2}\right| \leqslant \frac{|a-b|}{2} \;\Bigg\|\; [a;b],\ a \leqslant b$$

2) Перечисление и «табулирование» приёмов, позволяющих, имея уравнение $f_1 = 0$ со множеством решений M_1 и областью определения D_1 и уравнение $f_2 = 0$ со множеством решений M_2 и областью определения D_2, получать новые уравнения с легко выражающимися через M_1, M_2, D_1, D_2 множествами решений:

Уравнение, система, совокупность	Множество решений	
	в общем случае	если $M_1,\ M_2 \subset D_1 \cap D_2$
1. $f_1 \cdot f_2 = 0 \Leftrightarrow \left[\begin{aligned} f_1 &= 0, \\ f_2 &= 0 \end{aligned}\right.$	$(M_1 \cup M_2) \cap D_1 \cap D_2$	$M_1 \cup M_2$
2. $f_1^2 + f_2^2 = 0 \Leftrightarrow$ $\lvert f_1\rvert + \lvert f_2\rvert = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} f_1 = 0, \\ f_2 = 0 \end{cases}$	$M_1 \cap M_2$	$M_1 \cap M_2$
3. f_1/f_2	$(M_1 \setminus M_2) \cap D$	$(M_1 \setminus M_2)$

Вот теперь легко доказать, что любое неравенство, система или совокупность уравнений или неравенств равносильна некоторому уравнению.

3) Перечисление основных способов получения из данного уравнения $f(x) = 0$, $D(f) \subset R$ со множеством решений новых путём подстановки вместо таких выражений, как $x + \alpha$; αx; $\alpha \neq 0$; $\frac{1}{x}$; $\sqrt{x}$; $\sin x$; $\{x\}$ и т.п., с указанием множеств их решений: $\{\, x - \alpha \mid x \in M \,\}$; $\{\, x/\alpha \mid x \in M \,\}$ и т.д.

3. Ценность задач типа задачи 3 безусловна: процесс их решения даёт ощущение настоящего творчества, дарит опыт «композитора», развивает логическое мышление. А элементы игры и соревновательности на уроке! Но при этом очень важно избежать опасности «пересолить» однообразием.

ФАКУЛЬТАТИВНЫЙ КУРС УГЛУБЛЕННОГО ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

ГОРБАЧЕВ ВАСИЛИЙ ИВАНОВИЧ

Брянский государственный педагогический университет

В дополнительных разделах математики общеобразовательных учреждений, нацеленных на ее углубленное изучение через систему факультативных курсов, уравнения и неравенства с параметрами включаются в качестве фрагментов повторения соответствующих видов уравнений и неравенств с переменной. Как правило, предлагаемые примеры носят конкурсный характер, способы их решения лишь косвенно связаны с изучаемыми в основном курсе алгебры методами решения уравнений и неравенств с одной переменной.

Знакомство учащихся с решением приведенных примеров, как основная цель их включения, не удовлетворяет учителей математики, выпускников, поскольку в итоговой аттестации учащихся, вступительных экзаменах задачи с параметрами стали обязательным компонентом. Другая, более существенная значимость уравнений и неравенств с параметрами, связанная с формированием у учащихся теоретического типа мышления, устойчивых исследовательских навыков, не только не реализуется в дополнительных разделах учебных пособий по математике, но и в должной степени многими учителями математики, методистами не осознается. Разрабатываемый автором факультативный курс углубленного изучения уравнений и неравенств с параметрами направлен на реализацию следующих целей:

– сформировать у учащихся теоретический тип мышления установлением ими общих методов решения различных видов уравнений и неравенств с параметрами на основе содержательного абстрагирования, восхождением от абстрактного к конкретному в рамках определенной формальной целостности;

– комплексным использованием в процессе решения свойств изучаемых в школьном курсе классов элементарных функций обеспечить интеграцию в уравнениях и неравенствах с параметрами нескольких содержательно-методический линий (функциональной, уравнений и неравенств и др.);

– целенаправленное развитие исследовательских способностей учащихся осуществить в ходе развертывания алгоритмической линии от пошаговых алгоритмов решения уравнений не выше первой, второй степеней, к алгоритмам исследования рациональных, иррациональных уравнений и неравенств с учебными действиями эвристического характера и далее — к алгоритмическим схемам исследования показательных, логарифмических, уравнений и неравенств с переменной под знаком модуля. В теоретическом плане разработка предлагаемого курса основана на системном использовании теории развивающего обучения Д. Б. Эльконина и В. В. Давыдова — метода восхождения от абстрактного к конкретному, выделения системы понятий, характеризующей уравнения и неравенства с параметрами как исходную формальную целостность, построения общих методов решения, конкретизирующихся в методы решения стандартных видов уравнений и неравенств. Учебная деятельность учащихся по исследованию такого обширного класса уравнений и неравенств организуется в рамках III типа учения в классификации П. Я. Гальперина:

– на первом этапе изучения осуществляется формирование у учащихся основных понятий уравнений и неравенств с параметрами, общих методов решения как инвариантов последующего исследования уравнений и неравенств данного вида;

– на основе характеристики класса уравнений, неравенств стандартного вида учащиеся самостоятельно строят полную ориентировочную основу его исследования;

– в процессе исследования уравнений и неравенств с одним и двумя параметрами через развернутые материализованные действия, понятийную внешнюю роль осуществляется переход с свернутым формам мыслительной деятельности. В краткой форме представим программу факультативного курса.

1. Основные понятия уравнений с параметрами. Уравнение с двумя переменными, множество его решений. Параметрический способ решения уравнения с двумя переменными. Уравнение с параметрами a и b и переменой x. Область допустимых значений параметра уравнения с параметром a и переменной x. Область определения уравнения с параметром a и переменной x. Понятие общего решения уравнения с одним и двумя параметрами. Область общего решения и ее моделирование в уравнениях с одним и двумя параметрами. Типы особых частных уравнений. Типы неособых частных уравнений. Классификация неособых частных уравнений на модели общих решений. Области однотипности. Характеристики всех типов частных уравнений в уравнениях с одним и двумя параметрами. Понятие решения уравнения с параметрами. Контрольные значения параметра в уравнении с параметром a и переменной x, линии контрольных значений параметров в уравнении с двумя параметрами. Характеристическое свойство контрольных

значений параметров в уравнениях. Общий метод решения уравнения с параметром a и переменной x. Логическая структура общего метода решения.

2. Основные понятия неравенств с параметрами. Неравенство с двумя переменными, множество его решений. Параметрический способ решения неравенства с двумя переменными. Неравенство с параметрами a и b и переменой x. Область допустимых значений параметров, область определения неравенства с параметрами. Понятие общего решения неравенства с параметром a и переменной x. Связь общего решения неравенства и соответствующего ему уравнения с параметром a и переменной x. Общие решения в неравенствах с двумя параметрами. Типы особых частных неравенств. Типы неособых частных неравенств. Области однотипности в неравенствах с параметрами. Характеристики всех типов частных неравенств в неравенствах параметрами. Понятие решения неравенства с параметрами. Контрольные значения параметра в неравенстве с параметром a и переменной x, линии контрольных значений параметров в неравенстве с двумя параметрами. Характеристическое свойство контрольных значений параметра в неравенстве. Связь контрольных значений параметра в неравенстве. Понятия нулей и точек разрыва функции в неравенствах с параметрами. Размещения нулей и точек разрыва, перестановки нулей и точек разрыва. Геометрический смысл размещений и перестановок нулей и точек разрыва. Метод интервалов в решении неравенства с параметром a и переменной x. Табличная форма метода интервалов. Общий метод решения неравенства с параметром a и переменной x. Логическая структура общего метода решения неравенств с двумя параметрами.

3. Методы решения уравнений и неравенств с параметрами не выше n-й степени. Уравнение не выше первой степени с параметром a и переменной x. Типы частных уравнений в уравнении с параметром не выше первой степени. Общий метод решения уравнений не выше первой степени, его логическая структура. Неравенство не выше первой степени с параметром a и переменной x. Типы частных неравенств в неравенстве с параметром не выше первой степени. Общий метод решения неравенств не выше первой степени, его логическая структура. Уравнение не выше второй степени с параметром a и переменной x. Типы частных уравнений в уравнении с параметром не выше второй степени. Общий метод решения уравнений не выше второй степени, его логическая структура. Исследование взаимного расположения действительного числа и общих решений уравнения не выше второй степени с параметром. Неравенство не выше второй степени с параметром a и переменной x. Типы частных неравенств в неравенствах с параметрами не выше второй степени. Общий метод решения неравенств не

выше второй степени, его логическая структура. Исследование общих решений неравенства с параметром не выше второй степени. Уравнение не выше n-й степени ($n = 3$, 4). Способы разложения многочлена не выше n-й степени в произведение сомножителей не выше первой, второй степеней. Модель общих решений уравнения не выше n-й степени и классификация неособых частных уравнений. Неравенство не выше n-й степени ($n = 3$, 4), метод интервалов. Общий метод решения уравнений не выше n-й степени, его логическая структура.

4. Методы решения рациональных, иррациональных уравнений и неравенств с параметрами. Рациональное уравнение с параметром a и переменной x, его стандартный вид. Область определения рационального уравнения. Общие решения рационального уравнения с параметром и области общих решений. Общий метод решения рациональных уравнений, его логическая структура. Рациональное неравенство с параметром a и переменной x, его связь с уравнением. Нули и точки разрыва рациональной функции. Метод интервалов в рациональных неравенствах. Общий метод решения рациональных неравенств, его логическая структура. Иррациональное уравнение с параметром a и переменой x, его стандартный вид. Область определения иррационального неравенства, ее связь с областями общих решений. Общий метод решения иррациональных уравнений стандартного вида, его логическая структура. Иррациональное неравенство с параметром a и переменной x, его стандартный вид. Метод интервалов в решении иррациональных неравенств. Общий метод решения иррациональных неравенств с параметром стандартного вида, его логическая структура.

5. Методы решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств с параметрами. Показательное уравнение с параметром a и переменной x, его стандартный вид. Элементарные показательные уравнения. Область допустимых значений параметра показательного уравнения. Общий метод решения показательных уравнений стандартного вида, его логическая структура. Показательное неравенство с параметром a и переменной x, его стандартный вид. Элементарные показательные неравенства. Область допустимых значений параметра и области монотонности показательного неравенства с параметром. Общий метод решения показательных неравенств стандартного вида, его логическая структура. Логарифмическое уравнение с параметром a и переменной x. Совокупность стандартных логарифмических уравнений с параметром. Область допустимых значений параметра и область определения логарифмического уравнения с параметром. Общие методы решения логарифмических уравнений стандартных видов, их логические структуры. Логарифмическое неравенство с параметром a и переменной x. Область допустимых значений параметра, области монотонности в логарифми-

ческом неравенстве с параметром. Область определения логарифмического неравенства. Совокупность стандартных видов логарифмических неравенств с параметрами. Общие методы решения логарифмических неравенств стандартных видов, их логические структуры.

6. Методы решения уравнений и неравенств с параметрами и переменной под знаком модуля. Уравнения с параметром, содержащие переменную под знаком модуля. Стандартный вид уравнения с параметром и переменной под знаком модуля. Области знакопостоянства подмодульных функций уравнения. Метод интервалов как механизм выделения областей знакопостоянства. Промежуточное уравнение, общее решение промежуточного уравнения. Области общих решений на области знакопостоянства. Общий метод решения уравнений с параметром и переменной под знаком модуля, логическая структура метода. Неравенство с параметром, содержащее переменную под знаком модуля, его стандартный вид. Области знакопостоянства подмодульных функций. Промежуточные неравенства на областях знакопостоянства и их общие решения.

ИЗ ОПЫТА ПРЕПОДАВАНИЯ ГЕОМЕТРИИ В МАТЕМАТИЧЕСКИХ КЛАССАХ ШКОЛЫ 57 Г. МОСКВЫ

ГОРДИН РАФАИЛ КАЛМАНОВИЧ

АЛЬТШУЛЕР ЛЕВ ДАВЫДОВИЧ

Школа №57, г. Москва

1. О математических классах школы 57. Математические классы в школе 57 существуют более 30 лет. В последние 10 лет школа набирает два класса в год: восьмой (на четыре года) и 9 (на три года). Распределение часов: математический анализ — 4 часа, алгебра — 2 часа, геометрия — 2 часа в 8-м и 3 часа в 9–11 классах. Математический анализ (спецматематика) ведёт группа преподавателей (команда). Чаще всего, это студенты, аспиранты, научные сотрудники — бывшие ученики 57 школы или аналогичных школ Москвы. Алгебру и геометрию ведут штатные учителя школы — Л. Д. Альтшулер, Р. К. Гордин, Б. М. Давидович (алгебра). Эти уроки проходят в традиционной школьной форме.

2. О роли школьной геометрии. За многие годы совместной работы у нас сложилась общая точка зрения на преподавание геометрии в математических классах. Прежде всего, мы исходим из того, что синтетическая геометрия — важнейший элемент математического образования школьников. Фактически, кроме школы, этот раздел больше нигде изучаться не будет. Традиционные задачи школьной геометрии — задачи на вычисление, на построение, на доказательство, на максимум и минимум (геометрические неравенства) — развивают математическое мышление школьников ещё и потому, что они интересны и увлекательны для детей такого возраста. Задачи на построение, которые, к сожалению, постепенно исчезают из школьного курса геометрии, по замечанию Н. Я. Виленкина формируют у школьников понятие алгоритма, что очень важно для будущих программистов.

3. О подборе задач. Особое значение мы придаём подбору задач. Богатая традиция преподавания школьной геометрии (особенно во Франции и в России) позволяет использовать для обучения геометрии красивые, яркие задачи. Это — и хорошо известные задачи прошлых веков, и задачи, появившиеся в самое последнее время, например, на математических олимпиадах разных уровней, задачи из журналов «Квант», «Математика в школе» и т. п. Очень полезны прекрасные задачники, которые издавались и издаются в России. Это старые известные задачники: Е. Пржевальского, И. И. Александрова, Ю. Петерсена, М. Рыбкина и т. п., а также задачники, изданные в недавнее время: задачники И. Ф. Шарыгина, В. В. Прасолова. Кроме того, много красивых задач появляется на конкурсных экзаменах в различных вузах страны, особенно в МГУ и МФТИ.

4. Структура заданий по изучаемым темам. По каждой теме школьник получает набор задач (от 30 до 60). Задачи расположены по возрастанию сложности. Тема считается пройденной, если все задачи (за исключением, может быть, нескольких дополнительных) решены. Решения большинства задач разбираются в классе. Этому посвящена большая часть урока. В начале такого набора (листка) формулируются определения и основные теоремы данной темы. Ключевые задачи выделяются каким-нибудь значком. Мы стараемся перемежать задачи на вычисление, на доказательство, на построение и т. д.

5. Об аксиоматическом подходе. Мы считаем, что подробное обсуждение системы аксиом планиметрии должно завершать курс геометрии 9 класса. Практически в самом начале курса объявляются известными признаки равенства треугольников и неравенство треугольника. Это делается для того, чтобы как можно быстрее перейти к содержательным геометрическим задачам, не увязнув в попытках строго вывести из конкретной системы аксиом каждое новое утверждение.

6. О геометрических преобразованиях. К сожалению, за отведенное программой время нам, как правило, не удаётся изучить геометрические преобразования, особенно в классах, набранных с девятого. Мы оставляем этот материал на 10-й, а иногда и на 11-й класс.

7. Зачеты и экзамены. После каждой темы проводится контрольная работа (чаще всего — двухчасовая). В конце четверти или полугодия проводится зачет. На первых нескольких зачетов даются только уже известные решенные в течение учебного времени задачи. На экзаменах предлагаются новые для школьников задачи.

8. Дополнительный материал. Дополнительный материал состоит не только из дополнительных задач, которые есть в конце каждого листка. Некоторые темы изучается на уроках математического анализа или на кружках во внеучебное время. Чаще всего — это материал, связанный с геометрическими преобразованиями: теорема Шаля, элементы проективной геометрии, классические задачи, неразрешимость некоторых известных задач на построение с помощью циркуля и линейки и т. п.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА В ЗАДАЧАХ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ

ГРОМАКОВСКАЯ ЛАРИСА АЛЕКСАНДРОВНА

Карельский государственный педагогический университет
кафедра математического анализа и алгебры, г. Петрозаводск

Мы подготовили и опробовали на занятиях со старшеклассниками и студентами наборы задач, которые относим к линии экспериментальной математики в обучении. Задачи предполагают проведение небольших исследований, в которых можно использовать компьютер. Наличие эксперимента не заменяет доказательства там, где оно должно быть, а способствует, на наш взгляд, прояснению ситуации и выдвижению гипотезы, а также стимулирует поиск доказательства. В частности, среди прочих мы предлагали задачи на классификацию, где нужно обосновывать ее полноту или отнесение исследуемого объекта к соответствующему классу.

Мы не ограничиваем своих учеников в выборе языка программирования или системы компьютерной математики для выполнения исследования. Но со своей стороны показываем богатые возможности среды программирования КуМир (`http://www.infomir.ru`). Она обладает подходящими встроенными исполнителями, достаточными графическими возможностями и, в частности, поддерживает работу с комплексными числами. Кроме того, она позволяет преподавателю готовить свои исполнители под предлагаемые им задачи, что на порядок повышает методическую эффективность занятий.

Опишем наши основные циклы задач. Цикл «Последовательности и итерации» посвящен исследованиям поведения последовательностей, заданных рекуррентно. Это поиск закономерностей, анализ устойчивости и возникновения хаотического поведения, наглядная работа с последовательностями комплексных чисел, в том числе с геометрической прогрессией с комплексным знаменателем, исследования фракталов.

Цикл «Прямые и кривые» посвящен задачам из одноименной книги Н. Б. Васильева и В. Л. Гутенмахера. Это прежде всего исследования параметрически заданных кривых и огибающих семейств прямых или окружностей.

Цикл «Фазовые портреты» посвящен исследованиям разнообразных моделей, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями, изучению их свойств, в том числе в зависимости от меняющегося параметра. Мы опираемся здесь на популяризацию этого раздела математики, сделанную В. И. Арнольдом.

ИЗ ИСТОРИИ РЕФОРМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ В НАЧАЛЕ XX СТОЛЕТИЯ

ГУШЕЛЬ РЕВЕККА ЗАЛМАНОВНА

Ярославский государственный педагогический университет

К концу XIX столетия многие европейские педагоги пришли к выводу о необходимости замены классической системы образования на другую модель, в большей степени учитывающую запросы общества. И в начале XX века прошли серьезные реформы средней школы во Франции, Германии и ряде других стран.

В России вопросы структуры средней школы, целей и содержания образования, в том числе и математического, активно обсуждались и среди педагогов, и в прессе. Так, в 1894 году в журнале «Техническое образование» была опубликована статья В.Б. Струве, который выступает за фуркацию (профильную дифференциацию) старшего звена средней школы. В 1895 году журнал «Русская мысль» напечатал большую статью В. Шереметьевского «Математика как наука», и ее школьные суррогаты, автор которой обосновывал необходимость введения в средней школе элементов высшей математики.

В 1900 году в С.-Петербурге работала Высочайше учрежденная Комиссия по вопросу о средней школе. Среди ее решений было создание пяти типов мужских школ, в том числе и единой школы с фуркацией на классическое, новогуманитарное и естественнонаучное отделения. Было также принято решение о введении в реальном училище дополнительного восьмого класса с тем, чтобы дать его выпускникам право поступать в университет на медицинский и физико-математический факультеты.

Из-за убийства в 1901 году министра народного просвещения Боголепова решения Комиссии не были претворены в жизнь, но разработка некоторых вопросов продолжалась. Программы для восьмого класса реальных училищ были опубликованы и введены в 1907 году. Программу по математике составляла комиссия во главе с профессором К.А. Поссе.

Этой программой предусматривалось, в частности, изучение в реальных училищах комплексных чисел, конических сечений, теории пределов. Раздел, посвященный анализу бесконечно малых, был представлен полнее, чем в программах последних десятилетий XX века. В соответствии с этой программой было написано немало учебников, в том числе такими авторами как А.П. Киселев, К.Н. Рашевский и Н.И. Билибин.

«Вестник опытной физики и элементарной математики», «Педагогический сборник» и другие педагогические журналы публиковали многочисленные материалы, отражавшие опыт педагогов, работающих по этой программе. Обсуждалось введение указанных разделов и в мужских гимназиях.

Серьезный стимул для дальнейшей реформаторской работы отечественные педагоги получили после организации в 1908 году Международной Комиссии по преподаванию математики (МКПМ) во главе с Ф. Кляйном. Русскую национальную подкомиссию возглавил академик Н.Н. Сонин. Целью работы Комиссии стала координация деятельности разных стран в области реформирования математического образования.

Активная работа в МКПМ привела отечественных педагогов к мысли о необходимости проведения в России регулярных съездов преподавателей математики. Первый такой съезд открылся 27 декабря 1911 года.

Много внимания было уделено на съезде таким вопросам как роль психологии в преподавании математики (основной докладчик С. И. Шохор-Троцкий), необходимость обновления содержания образования, введения элементов высшей математики и теории вероятностей (Ф. В. Филиппович, Н. А. Некрасов, С. А. Богомолов и др.), подготовка преподавателей (В. Ф. Каган). Одним из центральных стал вопрос о фуркации школы, поставленный в докладе К. А. Поссе и нашедший многочисленных сторонников на съезде.

Через два года в Москве состоялся Второй Всероссийский съезд преподавателей математики. Проведению третьего съезда помещала война.

В 1915 году при министре просвещения Игнатьеве была предпринята очередная попытка реформы школы. Предусматривалась фуркация старшего звена средней школы, значительное сокращение часов по древним языкам. Было признано желательным предоставление известной свободы преподавателю в распределении программного материала.

Но наступил 1917 год. И в свете новых задач школы, все отработки предыдущего периода были аннулированы вместе с самой системой среднего образования.

История реформ математического образования начала XX века дает современным педагогам богатый материал и по вопросам организации школы, и по содержанию образования. Многочисленные учебники, учебные пособия и другие публикации того периода могут помощь современной школе в постановке курса математики. Эти материалы необходимо переиздавать и тщательно изучать, в том числе и при подготовке учителя в педвузе.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ КЛАССЫ В МОСКОВСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПЯТЬДЕСЯТ СЕДЬМОЙ ШКОЛЕ

ДАВИДОВИЧ БОРИС МИХАЙЛОВИЧ

Московская государственная Пятьдесят седьмая школа

В 1968 году по инициативе Н. Н. Константинова в московской 57 школе были открыты классы с углубленным изучением математики.

За 31 год школа выпустила 57 (!) математических классов. Это примерно 1600 выпускников. Из них около 850 человек поступили в МГУ (в основном на механико-математический и физический факультеты), свыше 300 — в МФТИ. Подавляющее большинство остальных в различные (преимущественно технические и экономические) вузы Москвы. Ученики школы 15 раз становились победителями Международных математической и физической олимпиад, более 50 раз — Всесоюзных и Всероссийских математической и физической олимпиад. Ежегодно 20–25 учеников школы становятся победителями Московской городской олимпиады по математике и физике, а в последние годы — и по лингвистике, английскому языку, информатике.

Более 220 выпускников школы сейчас учатся в аспирантурах математических факультетов лучших университетов мира (МГУ, Harvard, MIT, Bercley и т.д.), многие из них уже преподают в этих университетах. Около ста наших выпускников стали кандидатами наук, 15 — защитили докторские диссертации.

Таковы внешние результаты работы школы с детьми, особо одаренными в области математики и смежных с ней видов деятельности.

Сама же эта работа делится на два этапа: поиск и отбор таких детей, их обучение и воспитание.

Поиск и отбор

Поиск детей, одаренных в области математики, в условиях огромного мегаполиса — большая и трудоемкая задача, на решение которой уходит год, а то и больше. На интересующий нас возраст (12–13 лет) приходится около 200 тысяч детей. Знакомство с этими школьниками происходит на различных городских математических соревнованиях. В них участвуют около 4000 детей указанного возраста. Примерно 300–400 из них приглашаются на занятия различных математических кружков и, в частности, в кружки при 57 школе (Вечерняя математическая школа).

В апреле начинается работа по приему в школу. Набор происходит в 8-й (4-х годичный цикл) и в 9-й (3-х годичный цикл) математические классы. Вступительные собеседования проводятся только по математике. Они состоят из нескольких туров. В процессе отбора проверяется не качество обученности школьника, а существование у него внутренней мотивации к занятиям математикой. Это достигается специальным подбором задач для собеседования. Наличие нескольких туров собеседования позволяет школьникам легче адаптироваться к непростой обстановке вступительных испытаний, а принимающей стороне лучше познакомиться с поступающими.

Что мы понимаем под термином «одаренный школьник»? Не пытаясь четко сформулировать это понятие, отметим лишь некоторые его обязательные особенности: глубина мышления, способность к обобщениям, оригинальность мышления, стремление к решению задач (иногда непреодолимое), скорость мышления (это присуще большинству, но не всем, по нашему мнению, одаренным школьникам). Заметим также, что «спортивность» (стремление участвовать и способность побеждать на различных математических соревнованиях) присуща далеко не всем таким детям.

В результате собеседования формируется математический класс — 20–25 школьников. Их условно можно разбить на прослойку наиболее одаренных детей (таких в городе не более 8–10 человек на параллель) и группу достаточно способных школьников, склонных к занятиям точными науками. Соотношение этих двух групп во многом будет определять учебный процесс в будущем классе.

В проведении всей работы по поиску и отбору одаренных школьников (олимпиады, кружки, вступительные собеседования) принимают участие примерно 30–40 преподавателей. Это учителя школы, преподаватели, студенты и аспиранты МГУ, МФТИ и других вузов Москвы (как правило, выпускники математических классов 57 школы или других математических школ). Во главе стоит группа математиков из 5–6 человек (мы называем ее командой), которые будут основными руководителями и преподавателями математики в набираемом классе. Заметим, что вся эта работа ведется на общественных началах.

Обучение в школе

В математических классах 57 школы традиционно преподается четыре предмета математического цикла. Это алгебра, геометрия, программирование и курс математического анализа. Первые три предмета более или менее стандартны как по содержанию (конечно, с учетом специфики математических классов), так и по форме преподавания.

В отношении курса математического анализа это не так. Во-первых, как правило, он пишется преподавателями для вновь набранного класса каждый раз заново непосредственно в самом процессе преподавания в этом классе (три или четыре года). Во-вторых, название курса достаточно условно. Конечно, его основой являются начала математического анализа, но во многом он определяется профессиональными вкусами авторов. И, в третьих, этот курс состоит из отдельных заданий (в дальнейшем мы будем называть эти задания листками). Каждый листок содержит набор определений и задач, соответствующий определенному разделу изучаемого курса. Таких листков за время обучения образуется около шестидесяти. Получив очередной листок (все ученики получают одно и то же задание), школьник самостоятельно разбирает новые понятия и определения и решает задачи, приведенные в этом листке. Каждая решенная и записанная школьником задача во время урока обсуждается с преподавателем и сдается ему. Уровень обсуждения данной задачи зависит от конкретного школьника и регулируется преподавателем. Оценок практически нет. Как правило, отсутствуют конкретные домашние задания к данному уроку. Сроки сдачи листка достаточно условны и заранее не объявляются.

Такая форма обучения предъявляет как к ученику, так и к преподавателю определенные требования. Школьник должен не только обладать неординарными математическими способностями, не только иметь внутреннюю мотивацию к занятиям математикой, но и вдобавок ко всему он должен быть порядочным человеком. С нашей точки зрения, в другой ситуации учебный процесс, который три-четыре года проходит при очень близких и неформальных контактах между преподавателем и учеником, невозможен. Скажем мягче, мы это делать не умеем. Вообще хотелось бы отметить влияние такой формы занятий математикой (т.е. занятий математикой как наукой) на становление личности школьника. Еще со времен кружка исчезают проблемы, связанные со списыванием — все получают одинаковые задания и выполняют их в разные сроки. Важным становится не получение хорошей оценки или плюсика (каждая сданная задача отмечается в специальном журнале знаком «+»), а самостоятельное решение задачи, поиск научной истины. У школьника происходит формирование чувства собственного достоинства, уважения к самому себе как к ученому. Возникают такие категории как порядочность (и не только научная), интеллигентность. Конечно, помимо математики большую роль здесь играют и общение с преподавателями, и традиции 57 школы. Теперь яснее видны все наши проблемы поиска и отбора детей.

Какой должна быть команда, работающая в математическом классе? Во-первых, это должна быть группа профессионалов-математиков, единомышленников, одинаково понимающих, зачем, что и как надо преподавать школьникам. Между членами команды могут возникнуть и возникают споры по поводу оценки той или иной конкретной ситуации. Но в основных принципиальных вопросах, с нашей точки зрения, этого быть не должно. Иначе все утонет в многочисленных диспутах о смысле бытия. А на дело не останется ни сил, ни времени. Во-вторых, преподаватели должны обладать довольно редким свойством сохранять во время общения с учеником психологическую обстановку беседы двух коллег. Ибо только в этом случае происходит реальный учебный процесс. Если же разговор учителя с учеником по сути становится экзаменом или зачетом, то от учебного процесса остается лишь одна видимость.

Еще об одном требовании к преподавателю нужно упомянуть: он должен быть необычайно терпеливым. Уметь выслушать ученика до конца, понимать, что результат его педагогической деятельности будет не завтра, снова слушать, возражать, задавать вопросы, получать ответные возражения, отвечать на них и все три часа урока быть в предельном напряжении. И так три или четыре года два раза в неделю. Это тяжелый и практически неоплачиваемый труд. Теперь становится понятным, почему мы не считаем, что наш более чем тридцатилетний опыт работы со школьниками, одаренными в математике, следует повсеместно копировать.

Такая форма обучения нелегка и для школьников. Нужно быть готовым к каждому уроку (преподаватель приезжает на урок для работы именно с тобой). Отсутствие конкретного домашнего задания к данному уроку создает у школьников ощущение вечного долга перед преподавателем. В любой момент времени существует еще нерешенная задача, и поток этих задач нескончаем. Это тяжелая психологическая ноша. Учитывая перегрузку по остальным предметам, а также тот факт, что в классе, как правило, присутствуют ребята с ослабленной психикой (иногда близкой пограничной), вопросы грамотного регулирования учебной нагрузки, в том числе и по нашему предмету, становятся весьма актуальными и очень непростыми.

Отметим, что, несмотря на успехи наших учеников в различных школьных математических соревнований самого высокого уровня, мы совершенно не занимаемся в школе специальной подготовкой к олимпиадам. Соревновательность занимает у нас далеко не первое место.

Описанная выше методика работы со школьниками, одаренными в области математики, позволяет многим из них уже на первых курсах университета начинать активно заниматься наукой и получать свои первые научные результаты. Этот факт мы и считаем своим главным педагогическим достижением.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАДАНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЮ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

ДЕМИДОВА ЛЮДМИЛА НИКОЛАЕВНА

Томский государственный педагогический университет

В школьном образовании индивидуализация обучения может выступать и средством, и целью, так как учет индивидуальных особенностей учащихся, с одной стороны, позволяет сделать процесс преподавания более эффективным и, с другой стороны, способствует более полному раскрытию потенциальных возможностей учащихся и сохранению уникальности личности.

В индивидуализации обучения можно выделить три аспекта:

1) построение школьной системы (создание разных типов школ и классов);
2) содержание образования (специальные программы и учебные материалы);
3) процесс обучения (подбор форм и методов обучения). Создание специализированных школ и классов не снимает проблему оказания индивидуализированной помощи каждому ученику. Действующий ныне учебники чаще всего представляют собой проекцию разделов математики, при этом традиционно в них не учитываются познавательные склонности разных учеников. Что касается учителя, то возникает вопрос, сможет ли он оценить учебные предпочтения каждого ученика и подобрать нужный учебный материал?

В рамках МПИ-проекта («Математика. Психология. Интеллект») индивидуализация обучения осуществляется средствами учебных текстов, ключевым элементом которых являются учебные задания.

Длительный опыт использования серии учебных книг МПИ-проекта позволяет выделить типы заданий, обеспечивающих учет индивидуальных познавательных стилей учащихся.

1) Задания, предполагающие *разные способы решения одной и той же задачи.* В зависимости от своих предпочтений ученик использует предметы, рисунки, схемы, слов, метафоры, идет от общего к деталям или наоборот, опирается на интуицию или логику, обращается к справочнику или изобретает свой способ решения.

2) Задания, в которых *варьирует форма презентации математического знания* (алгебраическая, геометрическая, предметно-практическая, сюжетная, игровая и т.д.). В этих условиях ученик имеет возможность выбора «своей» или «своих» заданий из заданного списка.
3) Задания *без жесткой регламентации*, с максимально открытыми условиями (творческие задания типа «Сделайте рекламу тождеству» и т.п.).
4) Задания, на которых *демонстрируются разные способы познавательной деятельности* (индуктивный, дедуктивный, моделирование, догадка, исследование и т.д.). Задания этого типа могут быть представлены от лица героев детских книг, имеющих ярко выраженные стилевые различия в способах познания.
5) *Самостоятельное составление* заданий в заданном или произвольном виде, что способствует обогащению стилевого репертуара ученика и выработке персонального познавательного стиля в ходе изучения математики.

Указанные задания позволяют проявиться познавательному стилю ученика. Учитель тем самым имеет возможность с помощью учебного материала диагностировать познавательные особенности своих учеников с тем, чтобы оказывать им эффективную индивидуализированную помощь. Кроме того, эти задания расширяют репертуар стилевого поведения ученика за счет освоения им разных способов познания.

Экспериментальная работа с учебными книгами МПИ-проекта показывает, что использование подобного рода учебных заданий значительно повышает учебную мотивацию учащихся, чувство успешности учения, уровень самостоятельности, качество знаний. Предлагаемые задания помогают избежать двух крайностей: игнорируя индивидуальные склонности учащихся, предлагать всем детям один и тот же учебный материал, либо, изучив каждого ученика, разрабатывать для него индивидуальный вариант обучения.

Учебный материал, ориентированный на учет разных познавательных стилей учащихся, пожалуй, можно сравнить со «шведским столом»: из широкого спектра заданий каждый ученик может выбрать те, которые отвечают его возможностям и потребностям.

МАТЕМАТИКА И ЛИЧНОСТЬ ШКОЛЬНИКА, ВОЗМОЖНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СПОСОБНОСТЕЙ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ

ДЕНИСОВА ИРИНА МИХАЙЛОВНА
Школа №1, г. Менделеевск

В настоящее время человек иначе представляет свое место в мире и свои отношения с обществом и государством. Постепенно, человек для «общества» уступает место «человеку для себя» и усилия педагогов направляются теперь на формирование, прежде всего тех способностей, которые вытекают не из каких-то абстрактных «общественных потребностей», а требуются конкретному человеку для достижения поставленной им цели.

Таким образом, целью образования на современном этапе является формирование личности, хотя ясно, что личностная парадигма не отменяет социальную ориентацию образования.

Становится все более очевидным, что функция образования состоит в том, чтобы посредством формирования личности обеспечить саморазвитие общества.

Способность быть личностью предполагает «совокупность индивидуальных особенностей и средств, позволяющих совершать деяния, обеспечивающие удовлетворение потребности быть личностью»[1] Главной же сферой личностного становления является учебный процесс.

Развитие инициативы, самостоятельности мышления, творческих начал школьников должно стать первейшей задачей школы, каждого учителя.

Математика в этом плане обладает исключительными возможностями, что обуславливается спецификой математического мышления, которое содержит мощный исследовательский потенциал, позволяющий применять дедукцию, индукцию, обобщение, сравнение, аналогию и т.д.

Изучение математики оказывает большое влияние на развитие творческих способностей человека, формирование логико-языковой культуры и духовно-нравственное становление личности. Решение сложных математических задач требует использования системных и обобщенных, прочных и действенных знаний, что определяет выбор аппарата исследования, алгоритма из решения. В процессе изучения математики

---

[1] *Петровский А.В.* Проблема развития личности с позиции сознательной психологии. Вопросы психологии, 1984, №4. С. 21.

формируются качественные характеристики личности: способность к самопознанию, воля к победе, трудолюбие, точность и аргументированность рассуждений, самостоятельность и критичность мышления, его оригинальность, осознанность выбора, ответственность за результаты, стремление к преодолению интеллектуальных трудностей, твердый характер, интерес к более глубокому, исследовательскому познанию окружающего мира.

Технология формирования интеллектуальных способностей учащихся в процессе обучения математике с опорой на дифференцированно-личностный подход и идею развивающего обучения предполагает:

1) диагностику математических способностей учащихся;
2) учет индивидуальных особенностей школьников, их способностей и дифференциацию обучения математике на этой основе;
3) использование оптимального содержания форм, методов и средств обучения, способствующих развитию математических способностей учащихся.

В процессе диагностики математических способностей учащихся, проводимой в 7 классах, устанавливаются индивидуальные особенности развития мыслительной деятельности: логичность, аналитичность, вариативность, нестандартность мышления, эффективность средств и мотивации учебной деятельности, сформированность общеучебных умений и навыков у учащихся.

С учетом проведенного исследования способностей школьников, их знаний, умений и желания формируются классы с углубленным изучением математики.

Одним из перспективных средств формирования интеллектуальных способностей учащихся является учебно-исследовательская деятельность, то есть организация учебно-воспитательной работы, направленная на решение творческих исследовательских задач с заранее неизвестным результатом и предполагающая наличие основных этапов научного исследования.

Продуктивно формировать исследовательские способности учащихся, в процессе обучения математике, можно, если вести целенаправленную работу по обогащению учебного материала элементами стимулирующими исследовательскую деятельность учащихся, по обучению школьников применению научных методов исследования и организации разнообразной творческой деятельности во внеурочной работе (подготовка и проведение научно-практических конференций, участие в олимпиадах, конкурсах...).

В процессе формирования математических способностей учащихся большую роль играет подбор задач, допускающих развитие своего содержания, дающих возможность исследовать, варьировать, обобщать.

Необходимо побуждать учащихся к высказыванию различных догадок, участию в составлении задач, в решении их несколькими способами, что требует более глубокого исследования способов решения.

В процессе исследования учащиеся сами разрабатывают способы решения поставленной задачи, реализуют их, учатся обобщать полученные результаты, применять их для постановки и решения новых проблем.

Систематическая работа по формированию математических способностей учащихся на уроке и во внеурочное время приносит свои плоды. Наши ученики показывают высокие результаты на олимпиадах, выступают с содержащими элементы исследования докладами на школьных и студенческих научно-практических конференциях. Однако, главное все же наверное в том, что ориентация обучения математике на формирование творческих способностей учащихся, придает качественно новый личностный смысл одной из функций личности — познание мира и преобразование самого себя: учащиеся осознанно относятся к собственному саморазвитию, активно участвуют в нем, творчески относятся к любому делу.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ СМОЛЕНСКИХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ОЛИМПИАД КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ

ЕЛИСЕЕВ ЮРИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ

Комитет образования администрации Смоленской обл.

СЕНЬКИНА ГУЛЬЖАН ЕРЖАНОВНА

Смоленский государственный педагогический университет

Решение педагогических проблем развития одаренных и способных детей в современных условиях неизбежно приводит к управленческим, организационным вопросам. Специфика этих вопросов и уровень их решения определяются сложностью управления как многоуровневого, неоднозначного процесса, предъявляющего особые требования к управленцам.

Анализ деятельности руководителя был предпринят во многих трудах ряда авторов, рассматривающих ее социально-психологическую значимость с разных позиций:

- характеристика функций руководителя представлена в работах Вендрова Е.Е., Григорова В.М., Журавлева А.А., Киршина Ю.А., Китова А.И., Ковалева А.Г., Свенцицкого А.Л., Уманского Л.И., Манирпова И.С., Рубахина В.Ф. и др.
- специфика функций руководителей разного статуса исследована в работах Генова Ф., Симоняна Р.Х., Штепеля В.М.

Анализ этих работ приводит к выводу о необходимости системного подхода к управлению. Афанасьев В.Г., Гвишиани Д.М., Лицицын В.Н., Попов Г.Х. отмечают, что в системах управления «субъект — системоорганизующий фактор, но объект управления — первичный и системоопределяющий. Субъективизм, волюнтаризм, бюрократизм проистекают из игнорирования отдельными руководителями объективных закономерностей и являются следствием недостаточного учета закономерностей в принимаемых решениях и распоряжениях» [1, с. 7].

Это означает, что все компоненты (функции, операции, действия и т.д.) деятельности руководителя необходимо определять, исходя из природы объекта управления, деятельность по его организации и управлению должна быть адекватна объекту. Причем в социальных (педагогических) процессах нельзя в качестве объекта определять человека (учителя, ученика). Тем более это условие приходится учитывать в рамках личностно ориентированного подхода к обучению одаренных и способных детей. В нашем случае объектом управления является процесс развития математически одаренных и способных детей.

Одаренные дети — дети, обнаруживающие общую или специальную одаренность. Известно, что в области науки быстрее всего проявляется математическая одаренность. Дети с ранним математическим развитием, высокими достижениями в математической деятельности требуют особого подхода к управлению их развитием, создания интеллектуально насыщенной образовательной среды (математические школы, факультативные занятия, разнообразные кружки, студии, олимпиады школьников и др.). Задача управленцев — тщательно отслеживать процесс их развития, организовывать его в соответствии с темпом, характером, уровнем математического развития детей. В связи с этим для оптимального, эффективного управления особое значение приобретают научные методы диагностирования, анкетирования, наблюдения, развития.

Анализ практики подготовки и проведения математических олимпиад показывает, что, как правило, они оказываются разовым мероприятием, не обеспеченным системой развития одаренных детей. В этом случае они не только не приносят пользу, но и могут наносить существенный вред развитию школьников. Дети, ставшие призерами сельских школьных и районных математических олимпиад, обычно проигрывают городским школьникам в базовой подготовке и уровне математического развития в силу многих факторов (социальных, материальных, кадровых, психологических и др.). В результате наблюдается очень большой разрыв в баллах между городскими и сельскими детьми на олимпиадах областного уровня. Обычно сельские дети набирают 0–5 баллов из 50 возможных. Получив такой результат, многие из них теряют веру в свои силы, не предпринимают в дальнейшем попыток связать свою судьбу с математикой, хотя явно обладают математическими способностями.

Для решения указанных проблем Комитетом по образованию Смоленской области разработана система управленческих решений. Возрождена такая форма как Летняя математическая школа. В отличие от прежних летних школ она в Смоленской области разноуровневая. Есть летние математические лагеря при школах; областного уровня; для сельских детей; для городских детей; смешанного типа, где в качестве критерия для отбора детей выступает не уровень математической подготовки, а творческие способности. Так, в 1999 году было организовано две смены Летней математической школы: на базе санатория «Красный Бор» — только для сельских школьников (с оздоровительной программой), и на базе сборов творческой молодежи в лагере отдыха «Сокол», куда принимались и городские, и сельские дети, обладающие не только математическими, но и различными творческими способностями.

Как результат совместных управленческих действий и решений областного Комитета по образованию, Управления образованием г. Смоленска и педуниверситета в 2000–2001 учебном году начинает действовать физико-математическая школа-интернат. Помимо этого планируется организовать на базе этой школы очно-заочную физико-математическую школу для учащихся области.

Рассмотрим особенности организации деятельности Летней математической школы в рамках программы «Олимпиец», разработанной учеными физико-математического факультета Смоленского педагогического университета.

Цель программы — оказание квалифицированной помощи специалистами (учеными, опытными учителями) одаренным и способным детям в развитии их способностей, раскрытии творческой математической индивидуальности. Участие в программе позволяет детям выявить уровень общего интеллектуального и математического развития, углубить математическую подготовку, научиться решать нестандартные математические задачи, целенаправленно развивать компоненты математических способностей.

В программе «Олимпиец» принимают участие победители районных, городских, областных математических олимпиад (8–11 классы), а также ребята, проявившие математические способности в других конкурсах различного уровня («Кенгуру», Соросовская олимпиада) и желающие целенаправленно развивать свои математические способности. Проблема состоит в том, что, несмотря на результаты, свидетельствующие об их природных математических задатках, победители олимпиад и конкурсов, как правило, не обладают достаточно солидной математической базой, не владеют методами решения нестандартных математических задач. Это является существенным тормозом в их дальнейшем математическом развитии, не позволяет в полной мере реализовать природные задатки, сформировать собственный индивидуальный стиль математической деятельности. Существующие классы и профили углубленного изучения математики в недостаточной мере позволяют решить данную проблему, так как программы углубления реализуются в них при нехватке опытных и высоко квалифицированных специалистов (ученых-математиков, методистов, психологов), особенно в условиях сельской местности, в районных центрах Смоленской области. Существенно то, что именно подростковый возраст является сензитивным в плане развития творческих математических способностей. Именно в этот период необходима «встреча с значимым взрослым», обладающим опытом творческой математической деятельности. В противном случае развитие способностей направляется по репродуктивному пути (натаскивание, репетиторство, нагрузка на память).

Цели, задачи, содержание программы более подробно раскрыты в работе [2, с. 111–116].

Намеченная программа реализуется уже второй год в условиях Летних математических лагерей. В течение одной смены проводятся два тура Летней математической олимпиады, диагностические срезы обученности и развития. Особое внимание уделяется также непосредственному наблюдению и оценке степени и своеобразия одаренности детей в ходе обучения по методике «турникет»: постановка заданий различной степени трудности с нарастанием уровня сложности.

На наш взгляд, учитывая приведенные выше замечания об особенностях управления, наиболее значимыми представляются результаты анкетирования детей, проводимого в конце каждой смены.

Анализ анкет показывает, что большинство из них являлись призерами городских либо районных олимпиад, 20% были призерами областных олимпиад, 27% — призерами различных математических конкурсов («Кенгуру», Соросовская олимпиада), практически все ребята являлись победителями школьных олимпиад.

Судя по ответам детей, весь материал для них явился новым и полезным. Из ответов ребят видно, что математика является для них наиболее приоритетным предметом: довольны занятиями по математике 86% из участников лагеря «Сокол», 66% — в «Красном Бору»; 33% очень понравились занятия по информатике.

Необходимо учитывать при этом, что младшие школьники (6–9 классы) еще не изучали в школе информатику и испытывали затруднения. При этом все старшеклассники остались довольны занятиями по информатике. В отличие от сельских, городские ребята смогли дифференцировать свои пристрастия: никто не написал односложно — «понравилось все». 20–25% учащихся особенно выделяют хорошее преподавание и преподавателей, хотя специально такой вопрос не ставился. 40% участников понравился соревновательный характер летних занятий — олимпиады.

На базе анкетирования, личностного опроса мы пришли к выводу: в сменах с широкой и интересной творческой программой межличностные отношения сложились намного благоприятнее и это стало сверхкомпенсацией за менее комфортные бытовые условия. Высокий уровень духовной творческой жизни (помимо занятий математикой дети сами пишут сценарии и ставят спектакли, проводят фестивали, обучаются танцам у профессиональных танцоров и мн. др.) способен снизить уровень потребительских притязаний, совершенно другим образом складывается структура ценностных ориентаций.

Из ответов детей явствует, что познавательный интерес у учащихся является доминирующим: 100% городских детей приобрели новые знания, умения, узнали новые способы решения задач, 89% сельских детей указывают знания в качестве «нового», причем, если для ребят из сельской местности приоритетными оказались знания (37%), то для городских детей — способы решения задач, практические умения (40%), но и те, и другие в целом узнали много нового (37% и 47% соответственно). Для сельских детей довольно значимы социальные мотивы: общение, коммуникация, новые друзья, знакомства, — более чем для четверти респондентов. Городские дети обычно не испытывают дефицита в общении, новых знакомствах, это отразилось на ответах.

Уже этот короткий анализ показывает, как важно научно обоснованно и целенаправленно управлять развитием математически одаренных детей. Системный подход к управлению математическим развитием одаренных и способных детей помимо диагностирования, анкетирования, наблюдения требует прогнозирования индивидуального развития каждого ребенка с учетом достигнутого уровня, разработки индивидуальных учебных программ, соответствующих технологий, обеспечивающих максимальное развитие школьников. Только при таком подходе можно обеспечить высокие результаты на олимпиадах, которые, как и задумывалось изначально, будут являться заключительным, а не начальным этапом в развитии детей.

Литература

[1] Научное управление обществом / Под ред. В.Г. Афанасьева. Вып. 6. М.: Наука, 1972.

[2] *Сенькина Г.Е.* Программа «Олимпиец». Материалы Летней математической школы // Вперед, новая смена! Хрестоматия участника областных сборов творческой молодежи. Смоленск: СГПУ, 1999.

МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИ НАПРАВЛЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ РУСЛО РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА РУБЕЖЕ ВЕКОВ

ЖОХОВ АЛЕКСАНДР ЛЬВОВИЧ

Тольяттинский филиал Самарского государственного педагогического института

К моменту смены веков и тысячелетий в науке и практике образования все острее ощущается необходимость его переориентации с позиций «технократического мировоззрения» (В.П. Зинченко), *обращенного в прошлое* и господствовавшего в XX веке не только в отечественном образовании, на позиции *мировоззрения будущего* — в своей основе гуманистического, а точнее, *«ноогуманистического»*. По словам известного российского философа А.Д. Урсула, характерной особенностью последнего является установка: «Человек должен перестать мыслить себя и преобразователем природы (мировоззренческая установка западной цивилизации), и ее рабом (основа восточного миропонимания) и занять адекватное место в мироздании, способствуя своему собственному выживанию и сохранению природы», в целом — «устойчивому развитию» социума в будущее при опережающем, ноосферном характере систем образования. Наметились и конкретные пути перехода к новому образовательному идеалу. С другой стороны, одной из важнейших, также идеальных целей заинтересованного учителя математики было и остается стремление, чтобы для большинства учащихся математика стала, в конце концов, помощником в их ученической и последующей жизни. Но что означают, как соотносятся эти идеалы и можно ли в действительности войти хотя бы в их ϵ-окрестность?

Цель доклада — привлечь внимание ученых различного уровня и специализации и учителей математики к исследованию и широкому внедрению в практику обучения нового и, по мнению автора, перспективного направления развития математического образования и методической науки. В докладе представлены частичный ответ на поставленный выше вопрос, краткая характеристика намеченного направления исследований и практики, некоторые проблемы, лежащие в его русле.

Исследования отечественных и зарубежных ученых (Ж. Адамар, Ф. Клейн, К. Маркс, А. Пуанкаре, К. Ясперс, Н. И. Лобачевский, В. И. Вернадский, М. М. Бахтин, В. В. Налимов, А. Г. Барабашев, А. А. Касьян и др.) убеждают, что на протяжении исторического развития в любой грани культуры формируется ее устойчивое ядро. Оно может быть описано как система **трех основных компонентов** (подсистем): (I) **позиций и установок**; (II) **средств и способов** познавательной и преобразующей **деятельности**; (III) **образов, представлений и знаний**. Будучи усвоенным, такое системообразующее ядро еще и приобщает человека к общечеловеческим ценностям, помогает адекватно отвечать на изменяющиеся условия действительности и ориентироваться в мире. В роли упомянутого системообразующего ядра любой грани культуры выступает, фактически, ее **мировоззренческий фундамент и потенциал**, а для человека он же играет роль мировоззренческой опоры узкоспециальных знаний и способов деятельности и, собственно говоря, определяет его как **культурную личность**. Мировоззренческий потенциал является генетической основой, на которой вырастают все отдельные явления той или иной грани культуры, которой пронизываются и определяются их специфические особенности. Если он сформирован у конкретного человека, то задает его мировоззрение, соотносимое с рассматриваемой гранью культуры — «частное» мировоззрение (В.С. Библер, А.А. Касьян): математическое, филологическое и т.п. Именно в этом случае предметные знания, соответствующие определенной грани культуры и поддерживающие ее, становятся личностным приобретением человека. Нетрудно понять, что сформированное у конкретного ученика мировоззренческое ядро его математической культуры как раз и может служить тем объединяющим (единым) идеалом, о котором говорилось в начале доклада и к достижению которого желательно стремиться заинтересованному в результатах своей работы учителю математики или преподавателю высшей школы.

С опорой на высказанные выше представления нами было показано ([1], [2], [3] и др.), что *формирование математико-мировоззренческого потенциала* (мировоззренческого потенциала математической культуры) *учащегося может, а на современном этапе и должно стать ведущей целью математического образования* (в школе и в вузе), что и задает *новое русло его развития* — **мировоззренчески направленное обучение математике**, *определяемое целевой установкой* — оказывать целенаправленную помощь учащимся в развитии их математико-мировоззренческого потенциала как совокупности взаимосвязанных математико-мировоззренческих ориентиров и качеств, определяющих различные стороны их математического мировоззрения. Существенным отличием такого обучения математике от традиционного является иная расстановка акцентов: первоочередное внимание уделяется формированию мировоззренческих опор предметных знаний и умений учащихся —

их математико-мировоззренческих ориентиров и личностных качеств. Усвоение учащимися математических фактов, формирование предметных знаний, умений и навыков из самоцели, как пока она задается стандартом образования, становится средством реализации более широкой и объемлющей целевой установки — формирования и развития личности как субъекта познания, как носителя и созидателя культуры определенной ориентации. Это, безусловно, находится в русле современных тенденций *гуманизации и гуманитаризации математического образования*:

Целевая установка	Формирование математических знаний, умений, навыков	—	Формирование математико-мировоззренческих ориентиров, качеств	—	Формирование личности средствами обучения математике
Процесс	Обучение математике в традиционном смысле	$\subset$	Мировоззренчески направленное обучение математике	$\subset$	Гуманитаризация математического образования

В случае принятия целевой установки мировоззренчески направленного обучения математике, как она объяснена выше, встают существенные для организации процесса вопросы: какой мировоззренческий потенциал целесообразно принять в качестве содержательно описываемого и диагностируемого результата обучения? Какой логике (стратегии) должны подчиняться и какой методической системой обеспечиваться процесс такого обучения в целом и его отдельные завершенные акты? Как конкретно, продвигаясь из урока в урок по изучаемым математическим фактам (и каким?) и используя их как средства развития личности учащихся, приближаться к намеченному идеалу? И др.

В настоящее время на основные из сформулированных вопросов ответы уже найдены (теоретико-методологические основы выбранного подхода, характеристика и обоснование мировоззренческого потенциала и содержания учебного предмета «математика», логика и необходимые условия успешного протекания процесса мировоззренчески направленного обучения математике, методическая система его обеспечения, опыт работы отдельных учителей и др.) и с необходимой полнотой представлены в ряде наших работ. При этом, под **математико-мировоззренческими ориентирами** понимаются *типы познавательных позиций, установок и отношений; средства, способы и «программы» мировоззренческой деятельности; представления и знания*, исторически сформировавшиеся в математике (как грани культуры), оказавшиеся устойчивыми при исторических трансформациях и внесшие и продолжающие вносить положительный вклад в развитие культуры (в целом). Присвоенные учащимся, такие ориентиры становятся *математико-мировоззренческими ориентирами и качествами* его личности (системное моделирование, логика и отдельные процедуры познания, диалог культур и др.), определяя его отношение к миру, к математике и ее познанию, существенно влияя на стиль его познавательной деятельности, на его знания и обобщенное видение мира. Последовательность основных этапов математического познания задает **логику** процесса, которая может быть адаптирована в виде соответствующей *цепочки этапов учебного процесса* и представлена как основание организации процесса обучения математике в виде совокупности совершаемых учащимися на этих этапах познавательных действий и используемых средств:

<table>
<tr><td>Включение в ситуацию матем. познания</td><td>Переживание ситуации, понимание</td><td>Разрешение ситуации (I)</td><td>Разрешение ситуации (II)</td><td>Коммуникация, рефлексия</td><td>Перенос результатов, прогнозы</td></tr>
<tr><td colspan="6">Выбор позиции ☐ осмысление ☐ изменение ☐ обоснование ☐ перенос
мотивация – переживание – понимание – деятельность – ответственность</td></tr>
</table>

Вместе с тем, задача более широкой реализации намеченного направления требует дальнейших исследований и разрешения как частных, так и более широких проблем в русле предлагаемого подхода и с учетом уже накопленного опыта. Представленные выше элементы *концепции* мировоззренчески направленного обучения математике, а также наш опыт ее внедрения позволяют утверждать, что концепция *является принципиально реализуемой* в практике работы общеобразовательной и профессиональной школы, представляет собой новое перспективное направление развития методической науки и практики математического образования, но, в то же время, требует своего дальнейшего развития. С позиций этой *концепции* **значительными** *по предполагаемому практическому результату и по вкладу в науку* представляются следующие **проблемы**:

- создание мировоззренчески ориентированных учебных материалов, в отдельных существенных сторонах отражающих логику развития математического мировоззрения учащихся;
- совершенствование профессиональной культуры учителя математики в русле его подготовки к осуществлению мировоззренческого образования учащихся средствами обучения предмету;
- постановка мировоззренчески направленного обучения математике в профессиональных учебных заведениях, включая учреждения начального профессионального образования.

В числе более узких методических проблем могут быть названы: установление причин возникновения у учащихся психолого-гносеологических барьеров при обучении математике и поиск путей их преодоления; формирование мотивов, эмоционально-ценностного компонента и других сторон математического мировоззрения учащихся средствами обучения предмету, включая традиционно понимаемые знания, способы математической деятельности, группы математико-мировоззренческих умений; осуществление дифференцированного подхода и самостоятельной деятельности учащихся в русле намеченного выше подхода и др.

Литература

[1] *Жохов А.Л.* Как помочь формированию мировоззрения школьников: Книга для учителя и не только для него. В 2-х частях. Самара: Изд-во СамГПУ, 1995. 288 с.

[2] Единая программа среднего (полного) общего и начального профессионального образования: проблемы, цели, структура. Монография. / Научные ред. А.Л. Жохов, А.Т. Глазунов. М.: ИРПО, 1997. 144 с.

[3] *Жохов А.Л.* Мировоззренчески направленное обучение математике в общеобразовательной и профессиональной школе (теоретический аспект): Монография. М.: Издательский центр АПО, 1999. 150 с.

КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

ЗИЛЬБЕРБЕРГ НУХИМ ИОСИФОВИЧ

Псковский областной ИПКРО

Процесс обучения математике реализуется повторением последовательности шагов: представление ученику теоретической информации; изучение методов решения задач; оказание помощи в соответствии с особенностями ученика и трудностями, которые он испытывает при решении задач; выполнение контрольных заданий; коррекция в соответствии с результатами тестирования; самостоятельная работа по углублению знаний и умений. Анализ показывает, что современные учебники не могут полностью обеспечить запросы ученика на каждом из шагов. Издание новых поколений учебников по известным причинам нереально.

В стране издано много разных вариантов учебников для одних и тех же классов. Но реалии таковы, что в большинстве школ эти учебники неизвестны и школы работают по старым учебникам. Анализ показывает, что эти противоречия удается преодолеть, если разработать и применять для обучения математике электронные учебники. Исследования показали, что при разработке электронных учебников следует придерживаться таких положений: учебник должен быть построен на основе теории развивающего обучения; изложения теории и система упражнений должны быть разноуровневыми (при этом включаются не только задания разных уровней, но и творческие задания, которые ориентированы не только для тех, кто интересуется математикой и имеет склонность к ней); в учебнике должны быть включены специальные тренажеры, которые школьники могут выполнять по своему желанию как на уроке, так и дома (эти тренажеры двух видов: первый вид включает систему упражнений: на отработку теоретических оснований методов решения задач, распознавание классов задач, на отработку и проверку исполнения алгоритмов, на составление задач и на рефлексию того, чему научились. работая с тренажером; второй вид содержит исполняемые алгоритмы решения отдельных типов задач. Он служит для обучения эвристической деятельности, обеспечения самопроверки и определению той команды, при исполнении которой допущена ошибка, обучения письменному оформлению решения задач, для подготовки к экзаменам); в учебник, для преодоления перегрузок учащихся, в учебник специальный раздел, в котором представлены домашние задания; для самоконтроля в учебник включаются специальные опросники и система специальных тестов, по результатам выполнения которых учитель и ученик могут прослеживать результативность учебного процесса; пакет программных средств разработан таким образом, что школьник может изменять содержание учебника, как изменяя содержания тех разделов, которые представлены в учебнике, так и добавляя новые (к примеру, это могут быть: исторические сведения, интересные задания, материалы исследований учеников класса, выпускников и учителя, письменное изложение вопросов теории, включенных в экзамены, рефераты и творческие работы школьников и др. При этом внесение таких дополнений должно быть возможно, если школьник умеет работать в простейшем текстовом и графическом редакторе).

Одновременно с разработкой учебника готовится система средств поддержки. Эта система включает: базы дополнительных теоретических сведений, информационные системы, экспертные системы (экспертная система для ученика призвана оказать помощь в решении задач, которые его интересуют. Раздел системы для учителя призван оказать помощь в подготовке и проведении уроков, знакомя с разными вариантами организации процесса обучения, подготовкой уроков по разным педагогическим технологиям, представлять в удобном виде дополнительную информацию и др.), тестовые задания, творческие задания, выполняемые учениками и редлагаемые для выполнения учениками совместно или под руководством учителя, средства для проведения мониторинга учебной деятельности.

В соответствии с этими положениями были определены требования и техническое задания на разработку специального пакета программных средств, позволяющего пользователю (ученик, учитель, методист) в режиме диалога создавать необходимые педагогические средства. Был создан специальный пакет «МАРШ» (Мониторинг и анализ развития школьника), который позволяет на основе предварительных разработок в режиме диалога разрабатывать электронные педагогические средства. К примеру, если обратиться к разработке в учебнике средств обучения использованию эвристик, то для этого выполнялись такие шаги: определялись эвристики, которые могут быть использованы школьниками при решении задач по каждой теме; выполнялась методическая разработка эвристик: знакомство школьников; способ распознавания; способы маскировки и выявления; разрабатывалась система упражнений, цель которых включить учащихся в деятельность по выявлению и использованию эвристик; обосновывалась система творческих заданий для учащихся по работе с эвристиками, предлагаемых школьникам для совместного творчества с учителем; готовились дидактические средства для учителя, помогающие ему выбрать методические средства для обучения эвристикам и др.

С помощью пакета созданы электронные учебники «Алгебра–8», «Математика–5», отдельные главы учебников по геометрии, экспертные системы по ряду тем школьной программы по математике.

К ВОПРОСУ О ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ КЛАССАХ

ЗИЛЬБЕРБЕРГ НУХИМ ИОСИФОВИЧ

Псковский областной ИПКРО

ОСТАПЕНКО МАРИНА ВЛАДИМИРОВНА

Школа №8, г. Псков

В школах страны повсеместно открываются экономические классы. Все признают-обучение математике (так же как и любому другому предмету) в этих классах должно вестись иначе. Анализ показывает: обучение ведется по стандартным учебникам и «слабо» учитывает профиль классов; у многих учеников экономических классов отсутствует интерес к математике; практически не уделяется внимание формированию и развитию логического мышления; ученики не имеют возможность осознать возможности и специфику использования математических методов в реальной экономической деятельности и др. Ситуация, по мнению авторов, можно изменить, если учесть специфику экономического и то, каким образом математика может помочь в развитии учеников.

Обучение в экономических классах должно строится с учетом таких положений: обучать поведению в условиях реального рынка или в ситуациях, которые его моделируют; готовить к деятельности в условиях неполной информации; формировать умения для проведения маркетинговых разработок; учить выявлению и исследованию экономических связей.

Если теперь проанализировать деятельность, которую должен выполнить человек при решении задач по каждому из направлений, то станет понятна не только сложность проблемы формирования экономического мышления, но и тот факт, что решение этой задачи возможно только в том случае, если в ее решении будут четко взаимодействовать учителя всех предметов, то есть речь должна идти о системе работы школы по формированию у своих выпускников экономического мышления. С этой целью требуется определить те задачи, которые будет решать каждый из предметов, а учителя в соответствии с этими задачами разработают дидактические средства. Ясно, что проведение обучения во всех указанных направлениях не должно идти за счет снижения математической подготовки школьников.

В сообщение будет приведены результаты исследований по таким аспектам проблемы: обучение геометрии в экономических классах, начиная с шестого класса (обучение в шестом классе осуществлялось на основе специальной игры); формирование логического мышления (в рамках уроков и специального факультатива); разработка учебника по математике для экономических классах и методического обеспечения учебного процесса; система специальных игр, моделирующих различные аспекты рыночных отношений; система творческих заданий для учащихся и вопросы включения учащихся в исследования, связанные с применением математики в экономике.

Важная роль при обучении математике в экономических классах отводится компьютерам и их использованию в работе с учащимися. На этапе изучения математики ЭВМ используется обеспечения индивидуализации обучения и прослеживания развития школьников. На этапе закрепления ЭВМ не только обеспечивала возможность выбора разного уровня, возможность использования специальных тренажеров, но и возможность получения разных видов помощи (от простого варианта-сообщение эвристик, указаний для решения, до пошагового исполнения алгоритма ЭВМ). На завершающим этапе школьник мог обратиться к компьютеру для того, чтобы выбрать творческое задание и включиться в реализацию коллективных проектов: маркетинговое исследование целесообразности разработки того или иного пакета программных средств и создание его совместно с учителем или с отдельными школьниками; электронные задачники задач, составленные учениками класса или параллели. Такие пакеты программных средств разрабатывались с помощью специального пакета «МАРШ», разработанного под руководством одного из автора вместе с учениками.

С помощью этого же пакета школьники составляли не только математические задачи, но и математические сказки. Так как школьники самостоятельно работали с пакетом, то эта работа не только учила ребят быть пользователями ЭВМ, но вносит существенный вклад в формирование умений выполнять самоконтроль учебной деятельности, уменьшает число грамматических ошибок (тем самым уроки математики участвуют в реализации межпредметных связей, а также знакомят ребят с одним из важных направлений использования ЭВМ). Ученики охотно участвуют в подготовке задачника. В сообщении будут приведены задачи, составленные школьниками и представлен для знакомства электронный задачник. Будут также приведены результаты использования материалов в целом и приведен авторский вариант учебника геометрии для шестого класса и пакет дидактических средств для проведения уроков.

В сообщении будет рассказано о разработанной игре и методике ее проведения с учениками. Особое внимание уделялось системе упражнений. Разработанный вариант системы упражнений включал упражнения: не решение задач определенным методом, на проверку реализации метода решения, на составление задач, на формулировку обратных утверждений, на построение контрпримеров, на формулировку задач по части условия, на систематизацию материала учебника, на обучение работе с различными элементами материал учебника, задачи практического содержания, оптимизационные задачи, задания на сочинение сказок и анализ математического содержания сказок, игры, построенные на том материале, который изучался на уроках.

О РОЛИ АТТЕСТАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ АБИТУРИЕНТОВ В НЕПРЕРЫВНОМ МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

ИВАНОВ ЕВГЕНИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

КАРКИЩЕНКО АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ

ИВАНОВА ВЕРА МИХАЙЛОВНА

Таганрогский государственный радиотехнический университет

Одним из следствий общего кризиса образования в России является неудовлетворенность вузовских приемных комиссий формой и содержанием традиционных вступительных испытаний выпускников средней школы, и последние два десятилетия прошли под знаком активного поиска новых аттестационных технологий абитуриентов. Их важность для эффективного функционирования всей системы непрерывного образования неоспорима. В самом деле, наряду с прямой задачей отбора абитуриентов, способных в дальнейшем успешно освоить вузовские программы, тонкой дифференциацией их потока в соответствии с достигнутыми успехами важнейшей является и задача опосредованного управления качеством обучения в учебных заведениях предыдущего уровня. Так, авторы считают одним из самых негативных моментов кризиса конкурсов в технические вузы в начале 90-х годов резкое снижение уровня вступительных испытаний по фундаментальным дисциплинам (математике и физике) в ряде вузов, прежде всего региональных, что немедленно привело к соответствующему падению уровня подготовки выпускников средней школы.

В докладе проводится сравнительный анализ важнейших современных аттестационных технологий: машинного контроля, централизованного тестирования и рейтинговой модели вступительных экзаменов, принятой в ряде университетов, внедряющих интенсивные технологии обучения типа РИТМ, выделяются их положительные стороны, их влияние на качество подготовки абитуриентов, вообще на повышение активности преподавательского корпуса. Так, к плюсам новых технологий относятся, прежде всего, мобильность испытаний, их большая объективность, расширение шкалы оценивания, конвейерный метод проверки, возможность использования научной теории тестирования, измерения качества знаний — именно таковы основные признаки и преимущества современных аттестационных технологий, отличающие их от традиционных. Следует также отметить отделение системы контроля от процесса обучения в масштабе всего государства и возможность установления единого для всей страны уровня требований к выпускникам на основе тестовой централизованной экспертизы имеющегося уровня знаний, что задает строго определенные ориентиры для выпускника как столичного лицея, так и сельской школы, а также их учителей.

Следствием развития этих технологий является необходимость адаптации абитуриентов к новым требованиям вузов, прежде всего к изменению сроков, формы и методики оценивания качества знаний, многообразию типов экзаменационных задач, формам проверки и мобильности выполнения. Все это требует внесения корректив в период интенсивного систематизирующего повторения (ИСП) курса элементарной математики как в школе, так и в системе довузовской подготовки, основные моменты которых и изложены в докладе (спиральность процесса ИСП, специально разработанные приемы для развития изобретательности, повышения скорости выполнения работы, а также психологической устойчивости абитуриентов, последовательное внедрение активных, в частности тестовых, форм обучения и контроля, тесное взаимодействие кафедр высшей математики вузов, городского методического объединения учителей математики, использование повторительных дидактико-методических комплексов, основанных на форме и содержании вступительных испытаний в конкретный вуз или в вузы определенного профиля).

Следует отметить также изменение роли и функций председателей предметных приемных комиссий вузов при нынешнем состоянии школьного математического образования. В межэкзаменационный период они должны стать организаторами и диспетчерами непрерывной математической подготовки на стыке школа-вуз. Это возможно, в частности, с помощью создания межвузовских региональных научно-методических лабораторий по изучению вопросов приема, его унификации, проведения регулярных межвузовских семинаров по обмену опытом с обязательным привлечением представителей предыдущего звена образования, взаимной координации работы, создания общего банка экзаменационных заданий, межвузовских пособий по подготовке к экзаменам, методической литературы и пр.

Важными являются также мониторинг и соответствующий анализ хода обучения уже поступивших в вузы бывших абитуриентов и доведение до всех заинтересованных лиц, в первую очередь, учителей, его результатов, а также другие меры, позволяющие реализовать на этом важнейшем этапе компенсаторную, адаптационную и развивающую функции непрерывного образования. К ним относятся, в частности, предложенные в рамках интенсивной циклично-модульной рейтинговой технологии обучения РИТМ в ТРТУ переходные в организационном, контрольном и содержательном плане первые циклы обучения высшей математике.

В докладе описывается также положительный опыт облегчения адаптации абитуриентов к новым аттестационным технологиям контроля качества знаний по элементарной математике в лицее при вузе, в системе довузовской подготовки ТРТУ, в конкретной школе Таганрога.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ШКОЛЬНОГО УГЛУБЛЕННОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ИВАНОВ ОЛЕГ АЛЕКСАНДРОВИЧ

Санкт-Петербургский государственный университет

В докладе предполагается развить и аргументировать ряд положений, формулируемых ниже в форме тезисов и иллюстрируемых примерами из опыта работы со школьниками в г. С.-Петербурге.

1. Приходится с сожалением констатировать, что в настоящий момент традиции углубленного школьного математического **образования** в России во многом утеряны. В качестве примера приведу статистические данные по олимпиаде выпускников (в течение 11 лет проводимой матмехом СПбГУ). Из 9 предлагавшихся в этом году «почти школьных» задач (часть из которых — просто школьные) 17% участников олимпиады (из 400) не решили ничего, 19% решили одну задачу, 32% — две–три задачи, 13% — пять–шесть, и только 7% решили семь задач и более.

По мнению автора, причина такого состояния в том, что несмотря на вполне успешную в прошлом работу системы математического образования школьников, за прошедшие годы не была создана **технология** углубленного образования, в частности, не появилось новых учебников, не была создана система подготовки учителей для специализированных школ, среди обилия прекрасных книг по школьной математике почти нет учебно-методических пособий для кружковой работы (только в 1994 году была опубликована книга [1], содержание которой отражает опыт еще 70-х годов).

2. Математическое образование, которое получает большинство выпускников наших, в том числе — и математических, школ, чересчур формально, ребята не могут справиться с задачей, если существенную (хотя бы и небольшую) часть ее решения составляет логическое рассуждение. Содержание обучения математике в старших классах практически всех специализированных школ составляет «высшая математика 1 курса технического вуза», а стиль обучения — изучение стандартных методов и схем. Автор согласен с тем, что «несмотря на долгую традицию преподавания в математических кружках и математических классах, вопрос о том, чему следует учить школьников, **серьезно** (*выд. авт.*) интересующихся математикой, представляется по-прежнему важным и

не до конца ясен» [4]. Однако с точки зрения интересов общества важнее понять, **как** же учить 1000 способных петербургских школьников в 30 различных школах города, чем то, чему научатся 25 ребят из 10–11 класса физико-математического лицея 239 — победители всяческих олимпиад.

3. Среди факторов, дурно влияющих на стиль и качество обучения в школе, не последнюю роль играют задачи выпускных и вступительных экзаменов, а также многочисленные «пособия для абитуриентов». Проведенный недавно анализ вариантов вступительных экзаменов показал, что требования к абитуриентам, предъявляемые вузами С.-Петербурга (за исключением СПбГУ), сводятся к знанию основных формул, фактов, а также методов решения конкретных типов уравнений и неравенств. С другой стороны, автору представляется чрезвычайно опасным для всей системы школьного математического образования план министра Филиппова замены всей системы экзаменов общероссийским тестированием.

Альтернативный подход к составлению экзаменационных заданий разрабатывался автором (в контексте проводимого в С.-Петербурге эксперимента) в течение последних лет (см. [3]). В докладе будут представлены образцы вариантов так называемого *профильно-элитарного* выпускного экзамена.

4. Одним из перспективных направлений является разработка содержания и методов углубленного обучения математике в нематематических школах. В настоящее время в России имеются школы различного профиля. К сожалению, во многих из них программа по математике является сокращенной программой базовой школы, иногда дополненная такими «специальными» разделами, как, к примеру, «математические методы в экономике». Ясно, что в подобных школах «непрерывная» составляющая школьной программы должна во многом уступить место «дискретной»(ср. [2]). Чему еще следует обучать в этих школах, так это развитию общих навыков математической деятельности.

5. Неестественно и далее преподавать математику в школе, игнорируя существование компьютерных средств для символьных вычислений и построений графиков (преподавание школьного предмета, называемого «информатикой», — тема для отдельного разговора). Безусловно, для отработки навыков и развития культуры символьных и графических вычислений необходимы упражнения «с карандашом и бумагой». Однако при последующем обучении компьютер может, во-первых, избавить от рутинных вычислений, во-вторых, помочь быстрее найти идею решения.

6. Для кардинального улучшения преподавания математики в школе необходимы государственные (региональные) программы подготовки и

повышения квалификации учителей. У нас есть 2–3 года для разработки предложений о структуре и содержании соответствующих программ (ср. [5]). Как известно, через 5–7 лет количество школьников значительно уменьшится. Вместо того, чтобы, как планирует министерство, для сохранения штата учителей переходить на 12-летнее школьное обучение, можно использовать высвобождающиеся бюджетные средства на финансирование программ переподготовки.

В заключение автор подчеркивает, что в приведенных выше тезисах он сознательно ограничился проблемами преподавания математики в школе. В докладе предполагается также обсудить вопросы внешкольного математического образования.

Литература

[1] *Генкин С. А., Итенберг И. В., Фомин Д. В.* Ленинградские математические кружки. Киров, 1994.

[2] *Грэхем Р., Кнут Д., Паташник О.* Конкретная математика. Основание информатики. М.: Мир, 1998.

[3] *Иванов О. А.* Практикум по элементарной математике. Алгеброаналитические методы. СПб: СПбГУ, 1998.

[4] *Вайнтроб А., Шень А. и др.* Программа «Матшкольник» // Математическое просвещение (третья серия), вып. 2. М: МЦНМО, 1998. С. 193–215.

[5] *Wu H.* Professional development of mathematics teachers. Notices of the AMS, 1999, 5, 535–542.

ПОСОБИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ УЧЕНИКОВ ВЕЧЕРНЕЙ ШКОЛЫ: ПРОБЛЕМА РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ

ИВАНОВА ТАТЬЯНА ИВАНОВНА

Вечерняя школа, г. Псков

ЗИЛЬБЕРБЕРГ НУХИМ ИОСИФОВИЧ

Псковский областной ИПКРО

В последние годы состав учащихся вечерней школы изменился. Это связано с «омоложением» контингента, с изменением целей, возможностей и стремлений в жизни. Многие школьники отказываются посещать общеобразовательные школы, поступают на работу или занимаются бизнесом. Но при этом они хотят получить не только среднее образование, но и уверены в том, что будут продолжать образование и после окончания вечерней школы. Кроме того в вечернюю школу приходят те, которые какое-то время обучались в ПТУ, профессиональных лицеях, техникумах. Специфика обучаемых состоит в том, что они не всегда имеют возможность посещать занятия, поэтому они вынуждены изучать программный материал самостоятельно. В связи с этим школа предоставляет им возможность выбрать одну из следующих форм обучения: очную, заочную, индивидуальную, экстернат. Это предъявляет новые требования к организации учебного процессе в вечерней школе, так как многим группам учеников не достаточно только учебников и требуются специальные средства для обеспечения самостоятельной работы. В сообщении будет рассмотрен один из вариантов-разработка и применение специального пособия для самостоятельной работы.

Разработка пособия опиралась на: результаты исследования особенностей мотивации учеников вечерней школы; анализ опыта работы учителей как вечерних школ, так и общеобразовательных школ; анализ затруднений учащихся вечерних школ в изучении математики; эксперименты с различными видами учебных материалов; изучение возможностей различных педагогических технологий с точки зрения применения их в работе с учениками вечерних школ; исследования предложений школьников о том, что им требуется для успешного изучения математики и т.п. Исследования показали, что для организации самостоятельной работы можно рекомендовать такой состав обеспечения: справочники;

опорные конспекты; пособия на бумажном носителе, реализованные с разными педагогическими технологиями; пособия, реализованные с помощью компьютера; тренажеры; задания для совместного творчества учителей и учащихся; контролирующие задания.

Эксперименты с разными вариантами пособия показали, что удобно составлять такие материалы по каждому зачетному разделу программы ВСШ по математике, включая в них вопросы и задания для восстановления опорных знаний, для изучения и закрепления нового материала, самопроверки, отработки умений и навыков, так как учащиеся могут иметь большой перерыв в учебе (2–6 лет), обучаться до поступления в вечернюю школу по другим программам. Зная вопросы к зачетам, школьник сможет отобрать нужную ему информацию по уровню сложности, интересам, потребностям практической деятельности, так как в пособия включены обучающие, развивающие и связанные с жизнью и другими науками вопросы и задания. Например, пособие по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей» составлено в форме рассказов, в которых одновременно теория и задачи связаны с историей, географией, техникой, практической деятельностью человека и т.д. В них прослеживается развитие математики, начиная с египетских пирамид до современных компьютеров. Объясняется решение задач на построение, доказательство, вычисление.

Практически всех учеников интересует вариант пособия, реализованный с помощью ЭВМ. Эта заинтересованность может быть подтверждена тем, что ученики предлагают и реально выполняют свои разработки пособий по темам, которые они выбрали и не только по математике. Ими разработаны пособия, которые применяются при обучении школьников. Совместное творчество улучшает качество математической подготовки самих учащихся, а также уменьшает затраты времени учителя, создаеь атмосферу заинтересованности, формирует уверенность в себе, в своих возможностеях.

Представленное методическое обеспечение для организации самостоятельной работы учащегося вечерней школы можно использовать на уроках, групповых консультациях, индивидуальных консультациях, дома. При этом учитель получает реальную возможность оказывать помошь ученикам и организовывать индивидуальное обучение.

ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ, КАК ФАКТОР ЛИЧНОСТНОГО РАЗВИТИЯ ШКОЛЬНИКА

ИВЧИНА ЕЛЕНА ВАЛЕНТИНОВНА

Школа №44, г. Рязань

Современному среднему ученику, отличающемуся, как правило, низкой познавательной активностью, инфантильностью, математика как наука способна обеспечить полноценную загрузку умственной деятельности, научить концентрировать внимание, стимулировать процессы развития клеток коры головного мозга (особенно в младших классах) и, наконец, развить логическое мышление.

Лишь две дисциплины школьного курса имеют право считаться формирующими личность ученика: это литература и математика. Причем, если 10–15 лет назад на первом месте стояла литература, то, учитывая специфику нынешнего малочитающего школьника, предметом №1 должна стать математика. Несомненно, ученик должен знать историю, географию, языки, но его мышление должно быть подготовлено к восприятию данных дисциплин, а в этом существенна роль математики.

Поэтому сокращение часов на преподавание математики в школе выглядит как недооценка роли этой науки в процессе формирования личности школьника.

Российское государство издавна отличалось высоким уровнем развития науки и математики.

Образование детей в дореволюционной России как в гимназиях, так и в реальных училищах, не претендуя на глобальность проблемность и индивидуальный подход, тем не менее было во всех отношениях прочным, стабильным и всесторонним, при этом дети имели хороший почерк, знали математику, историю, иностранные языки и прочие предметы несравнимо качественнее, чем современный школьник.

Достаточно лишь взглянуть на школьные задачники по алгебре и геометрии, изданные в царской России, чтобы понять качественную разницу образовательного уровня тогдашнего и сегодняшнего ученика.

Школьное математическое образование в современной России прежде всего должно рассматривать как предмет национальной гордости, и школьным учителям математики важно помнить достигнутый опыт прошлого и добиваться столь же высокого уровня знаний, причем в классах любой направленности.

И это особенно важно учесть в свете грядущих образовательных реформ в России. Математика — это не способ обучения счету, а прежде всего средство формирования личности человека.

Целью математического образования должно быть прежде всего развитие личности учеников и их мыслительной деятельности.

Мнение, что мы учим математику не ради самой математики, хотелось бы сделать программным.

Современный средний школьник, как правило, часто не имеет возможности приобрести достаточный опыт интеллектуальной деятельности в семье и должен учиться этому в школе, особенно на уроках математики.

С этой целью в методике проведения уроков математики целесообразно сделать упор на развивающий характер заданий, на приучение к интеллектуальному труду через работу с книгой.

Приведем два примера из школьной практики, как видоизменение традиционных заданий позволяет стимулировать умственное развитие и творческий потенциал ребенка

Подчеркну особо, что при составлении заданий в указанных ниже примерах предложенная художественная форма выполнения рассматривается лишь как красочная афиша, стимулирующая интерес к выполнению работы, а главным является учебная составляющая заданий.

Пример первый. Задание из учебника «Математика–5» Виленкина Н.Я.: «Придумать задачу с числами 3, 4 и 1,5» видоизменено следующим образом: «На альбомном листе написать текст задачи и ее решение; красиво оформить и нарисовать к ней рисунок.»

Названный вид работы преследует следующие цели: прежде всего это стимулирование интереса к предмету и возможность наиболее полной реализации собственных сил у ребенка, так как речь идет о младшем школьнике.

Далее, очевидно, что выполнение задания в указанной формулировке требует определенных затрат времени, поэтому предложенная ученику деятельность направлена на тренировку усидчивости и концентрации внимания. Также развивающим элементом является и то, что ребенок через подбор ситуаций для задачи анализирует и осмысливает окружающий его мир. Наконец, художественное оформление задания в виде рисунка, во-первых, продолжает развивать моторику детской руки, а во-вторых, дает возможность даже самому слабому ученику проявить себя и прийти в класс на урок с выполненным заданием.

Итогом данной работы является стопроцентное выполнение задания, причем, 80% учащихся класса выполнили его, придумав по две-четыре задачи.

Второй пример относится к изучаемой в 7 классе теме «Координатная плоскость».

Распространенное задание «Постройте указанные точки на координатной плоскости и посмотрите, какая фигура получится» используем следующим образом: задаем на дом соответствующий параграф учебника, не объясняя темы, и сопровождаем таким практическим заданием: предлагаем силуэты фигур, нарисованные по клеткам: мальчикам — машину, девочкам — котенка... Просим расположить рисунок в любом месте координатной плоскости с описанием координат точек фигуры.

Это задание отвечает следующим целям: во-первых, описание координат точек фигуры требует качественной проработки и осмысления материала учебника, что побуждает к активной самостоятельной работе с книгой, во-вторых, учитывается тяга детей расположить рисунок в центре координатной плоскости, а это позволяет охватить одновременно все варианты положительных и отрицательных координат, причем, опять же самостоятельно. В-третьих, явный интерес к выполнению задания дает возможность самореализации так называемым «слабым» ученикам.

Не понимая сложности предложенного задания, «слабый» наравне с остальными учениками класса с желанием берется за работу и выполняет ее.

В-четвертых, время на выполнение работы позволяет тренировать внимание и сосредоточенность учащегося.

Эффективность вышеназванного задания подтверждается тем, что все учащиеся класса выполнили его без ошибок и помимо этого 63% учеников придумали дополнительно по 2–3 силуэта и приложили к ним описания координат точек фигуры.

Высокая результативность выполнения заданий в обоих случаях объясняется также.

Тем, что в них был учтен эмоциональный фактор и образность, свойственные младшему школьнику, что наводит на мысль о более полном их использовании в школьной практике.

Таким образом, представляется, что в современной школе, когда происходит заметный спад познавательной активности учащихся, по существу значимость математики как учебного предмета увеличивается, а методика его преподавания может содержать в себе возможности не только обучения, но и развития, а также формирования многих полезных личностных качеств учащегося.

ОПИСАНИЕ СПОСОБОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК ОСНОВА ВЫЯВЛЕНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ И СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ИМАЙКИН ВАЛЕРИЙ МАРСОВИЧ

Фонд математического образования и просвещения, г. Москва

На протяжении ряда лет в нескольких школах Москвы, имеющих статус экспериментальных площадок, велась разработка нового содержания общего образования, которое можно положить в основу новых Государственных стандартов общего среднего образования.

В настоящем докладе освещаются некоторые результаты, полученные в Экспериментальной Общеобразовательной Гуманитарно-Методологической школе №1314 г. Москвы «Проектный Колледж».

Коллектив разработчиков под общим руководством доктора психологических наук Ю.В. Громыко руководствовался специальной концепцией, включающей гипотезы о содержании образования и устройстве образовательной мегамашины. Эта концепция основана на теории мышления и деятельности, разрабатывавшейся рядом исследователей в нашей стране и за рубежом. В Советском Союзе основоположниками этого направления считаются А.А. Зиновьев и Г.П. Щедровицкий, в дальнейшем большая часть их последователей была объединена вокруг Московского Методологического Кружка. С основными идеями данного направления применительно к педагогической деятельности можно ознакомиться в работах [1–3].

Переходя к теме доклада, необходимо отметить, что упомянутая концепция требует отличать учебный материал — набор сведений, информацию, учебные тексты и т.п. — от содержания. Под содержанием понимается совокупность способов, образцов, техник мышления и деятельности, выработанных в человеческой культуре в самых разнообразных областях деятельности.

Исследование действовавших ранее, действующих в настоящее время и проектируемых учебных программ и образовательных стандартов показывает, что они вновь и вновь наполняются учебным материалом, а содержание, в указанном смысле, остается завуалированным. Это, разумеется, не значит, что оно отсутствует; скорее, оно охватывается подобными программами опосредованно, т.е. подразумевается, что педагоги, осуществляющие преподавание по программам, являются носителями соответствующего содержания и могут передать его детям. Опыт, однако, показывает, что учителя часто не осознают, каким именно содержанием они владеют, соответственно, какие способы, образцы, техники мышления и деятельности, как и на каком материале должны быть переданы учащимся. В итоге по результатам освоения одного и того же материала может быть обнаружена передача совершенно разных видов содержания, часто совсем не тех, которые планировались (если планировались).

Идея разработчиков заключается в том, что упомянутые способы, образцы, техники в различных областях мышления и деятельности могут быть выявлены (это требует специальной работы, в идеале — с привлечением высококвалифицированных специалистов в своих областях), явно описаны (что требует создания специального терминологического аппарата) и спроецированы в качестве содержания в учебные предметы, что требует развития адекватных методических средств, учебно-организационных форм, а также системы специальной подготовки и переподготовки педагогических кадров. Значительная часть этой работы уже проделана.

В рамках этой программы автором проводились специально спланированные занятия с учащимися Колледжа, а также с учащимися нескольких школ Советского района Ханты-Мансийского АО Тюменской обл. В занятиях всегда принимали участие разработчики, обеспечивающие организационно-методологическую сторону работ (в разные годы это были Губанова Т. М., Дмитриев Д. Б., Половкова М. В., Семин И. И., Сунцова Л. В.), а также, что очень важно, учителя других предметов.

Главным моментом такого занятия являлась ситуация, когда учащиеся не могли справиться с поставленным заданием, хотя все необходимые сведения были в их распоряжении. Это благоприятный момент для изучения вопросов: каким способом деятельности учитель как специалист в данной области владеет в отличие от детей? как объективировать этот способ в качестве содержания образования? как учащиеся могут присвоить это содержание? носит ли оно специфически-предметный или надпредметный характер?

Такие вопросы изучались в ходе анализа проведенных занятий. Некоторые зафиксированные и описанные таким образом способы деятельности носят специфически-предметный характер. Интересным, на наш взгляд, результатом является то, что многие выявленные в конкретном предмете способы деятельности имеют на самом деле общий, надпредметный характер. Это фиксировалось и описывалось при участии учителей разных предметов, которые совместно вырабатывали надпредметный, инвариантный стиль описания.

Таким образом, выявление и описание способа деятельности становится основой построения межпредметных связей нового типа. Они, грубо говоря, заключаются в том, что данный способ деятельности отрабатывается на материале разных предметов. Интересной задачей для учителей-предметников становится определение специфики и особенностей способа деятельности применительно к материалу своего предмета.

После приобретения некоторого опыта проведения занятий для выделения способов деятельности уже не требуется, это можно делать на основе анализа учебных программ и учебных пособий по различным предметам. Но координация усилий и совместные обсуждения учителей разных предметов должны сохраняться.

Далее, зафиксированные и описанные надпредметные способы деятельности могут, на наш взгляд, служить основой для разработки стандарта общего среднего образования. Для этого надо составить список базовых способов деятельности, освоение которых на материале разных предметов означало бы овладение, в той или иной мере, общим средним образованием. Работа в этом направлении находится пока на самой начальной стадии.

В докладе автором приведены конкретные примеры описания некоторых способов деятельности, выявленных на предмете «математика» и показан их надпредметный характер.

ЛИТЕРАТУРА

[1] *Щедровицкий Г.П.* Избранные труды. М., 1995.

[2] *Щедровицкий Г.П.* Философия. Наука. Методология. М., 1997.

[3] *Дмитриев Д.Б.* Теоретико-методологические основы разработки стандартов образования. М., Проектный Колледж, 1996 (рукопись).

ЗАПАД И ВОСТОК (ЗАМЕТКИ ОБ ICME-9)

КАРП АЛЕКСАНДР ПОЭЛЕВИЧ

Санкт-Петербургский государственный университет педагогического мастерства, кабинет математики

Всемирные конгрессы по математическому образованию дают уникальную возможность посмотреть, хотя бы и мельком, на то, над чем работают зарубежные коллеги, обнаруживая различия и, что может быть еще интереснее, сходство с образованием отечественным. Доклад посвящен прошедшему в августе конгрессу и представляет попытку проанализировать личные впечатления (неминуемо до определенной степени субъективные).

Предполагается описать общую схему проведения конференции, кратко остановившись на содержании пленарных докладов и основных лекций (regular lectures), а также тематике работы проблемных групп.

Как и в России, за рубежом исследования по методике преподавания математики, опираются на результаты, полученные в общей дидактике, в психологии, истории математики и т.д. Докладчику представляется абсолютно неверным часто бытующее у нас противопоставление отечественной методики методике зарубежной, представляемой к тому же в виде некоего монолита. Различия между, скажем, японской и американской традициями, да и внутри каждой из них чрезвычайно значимы.

Вместе с тем представляется возможным выделить несколько основных крупных проблем, о которых размышляют и спорят методисты всего мира:

- проблема содержательности образования — поиска форм и содержания математического образования, адекватных сегодняшнему пониманию предмета и задач, стоящих перед ним (*математическая и педагогическая проблематика*);
- проблема психологической готовности к обучению и психологической комфортности обучения (*психологическая проблематика*);
- проблема социальной роли математического образования;
- проблема определения рычагов воздействия на математическое образование (*социальная проблематика*).

Каждая из названных проблем в свою очередь порождает множество более мелких. Упомянем здесь лишь три из них:

- вопросы использования современных технологий в учебном процессе;
- вопросы подготовки и переподготовки учителей;
- вопросы стандартизации образования и поиска новых форм оценки его результативности.

Разумеется, в рамках доклада невозможно проанализировать все прозвучавшие выступления по названным вопросам (многие из которых к тому же автор не имел возможности услышать, ибо они протекали параллельно друг другу), однако предполагается остановиться на некоторых из них, представляющихся интересными и характерными.

ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СРЕДНЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ШКОЛЕ КАК ОСНОВА ЕГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ

КИТ Ю. В   ЧИТАЛИН Н. А.
ИСПО РАО, г. Казань

Динамизм современной цивилизации, усиление роли личности в обществе и производстве, интеллектуализация труда, быстрая смена техники и технологий предъявляют новые требования к подготовке специалистов среднего звена. Одной из основных качественных характеристик выпускника среднего профессионального учебного заведения становится профессиональная мобильность, означающая как возможность успешной адаптации к изменяющимся условиям в своей профессиональной деятельности, так и способность к смене специальности, к переквалификации. Поэтому цель сегодняшнего математического образования не передача постоянно растущего объема знаний, а обеспечение их фундаментальности, развитие мышления, творческого начала личности.

Математика является одной из фундаментальных дисциплин средней профессиональной школы, это «язык» количественного описания всех процессов, происходящих в природе и обществе, а математические методы познания действительности используются во всех без исключения сферах деятельности человека.

Поскольку нереально научить всему — навсегда, целесообразно выделить в изучаемых предметах определенные теоретические основы, а также методы познания, моделирования и преобразования действительности. Можно не знать каких-то правил и рекомендаций, но владея методом, вывести их самостоятельно. Немаловажно при этом и привитие навыков самообучения.

Согласно подходу, разработанному в ИСПО РАО, фундаментальным профессиональным образованием считается образование, обеспечивающее основы профессиональной и общей культуры современного специалиста, реализующиеся в его гуманитарной и профессиональной деятельности.

Фундаментальное профессиональное образование является новой самостоятельной системой, построенной на интеграции выделенных фундаментальных предметных (естественнонаучных, гуманитарных, общетехнических, специальных) понятий, и дополненной основными межпредметными профессионально-фундаментальными понятиями, выстроенными в структурах — фундаментальные знания, фундаментальная деятельность и ее инструментарий, фундаментальные духовные ценности.

Фундаментальное профессиональное образование включает в себя фундаментальную общенаучную подготовку, фундаментальную общетехническую и общетехнологическую (техно-технологическую) подготовку и фундаментальную профессиональную (специальную) подготовку.

На сегодняшний день общепризнанным фундаментом математической науки является теоретико-множественный подход. Этот подход является сквозной линией, идеей, объединяющей весь математический курс. Реализация фундаментализации математического образования имеет несколько способов:

а) Дается обобщенное теоретико-множественное обоснование математики, а затем с его позиций рассматриваются все разделы учебного курса.

б) Математика изучается по обычной программе, однако при изучении различных разделов акцентируется внимание на общность в структуре, показывается реализация сквозной линии — теоретико-множественного подхода.

в) Излагаются фундаментальные основы учебной дисциплины (ок. 50% учебного времени). Оставшееся время отводится на изучение профессионально-направленных знаний, т.е. знаний, связанных с профессиональной деятельностью и продолжением образования.

Критерием фундаментальности знаний в рамках учебной дисциплины является их востребованность при изучении нового раздела математического курса (с учетом разделения на алгебру и геометрию). Такими фундаментальными знаниями являются: числа и действия над ними: математические понятия, предложения, доказательства; множества и операции над ними; числовые функции; выражения, уравнения, неравенства; геометрические фигуры на плоскости; векторы; геометрические фигуры в пространстве; геометрические величины. Эти понятия, на наш взгляд, и должны составлять основу стандарта математического образования средней профессиональной школы, способствует развитию мышления, овладение фундаментальными методами познания математической действительности: анализом, синтезом, сравнением, моделированием и т.д. Поэтому в курсе математики необходимо выделить и сконцентрировать внимание студентов на тех задачах, которые способствуют овладению вышеперечисленными методами. Целесообразно эти методы изучать при овладении фундаментальными знаниями, необходимыми для дальнейшей профессиональной деятельности и для продолжения образования.

Такой подход, на наш взгляд, наиболее полно отражает специфику средней профессиональной школы, отвечает таким тенденциям образования как вариативность и преемственность программ, позволяет учитывать различный уровень математической подготовки студентов.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА ИЗУЧЕНИЯ ЧИСЛОВЫХ СИСТЕМ

КЛЕВИН АЛЕКСЕЙ СТАНИСЛАВОВИЧ

Карельский государственный педагогический университет
кафедра математического анализа и алгебры, г. Петрозаводск

Последние годы сопровождаются бурным ростом компьютеризации общества. Сфера образовательных услуг не является исключением. Встает проблема нахождения областей приложения компьютерных технологий в математическом образовании. Одним из возможных направлений является изучение числовых систем. Использование компьютера в преподавании в курсах алгебры и математического анализа, что, в частности, касается теории чисел, может лишь обогатить многообразие способов изложения материала.

Существует много конкретных проблем, где может с успехом использоваться вычислительная практика: простота чисел, в том числе и специального вида, например чисел Лукаса—Лемера, алгоритм Евклида и непрерывные дроби, комплексные числа, в том числе и Гауссовы, использование матриц в роли чисел, числовые функции, многочлены, сложность чисел и т.д.

При этом практические занятия могут опираться как на языки программирования, так и на использование пакетов численной и символьной математики. Такая комбинация позволяет варьировать постановку задач перед обучаемым в зависимости от того, хотим ли мы акцентировать внимание на уже готовом результате, или изучить вычислительную сторону, алгоритм, который стоит за этим. Хотя, безусловно, это требует от ученика (студента) определенных навыков, как по знанию языка программирования, так и по владению средствами пакета символьной математики.

Целью моей работы является изучение выше изложенных аспектов. Что касается выбора программных средств, то мой выбор остановился на учебной среде программирования КуМир и пакете символьной математики Maple.

ИНВАРИАНТЫ ФЕДЕРАЛЬНЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ

КЛЕКОВКИН ГЕННАДИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ

НИКОНОВА ЕЛЕНА ЮРЬЕВНА

Самарский ИПКРО

В настоящее время отечественная школа впервые столкнулась с проблемой выбора учебно-методических комплектов (УМК) на каждой ступени обучения в средней общеобразовательной школе и соответственно с проблемой построения вариативных образовательных траекторий. УМК, входящие в федеральный комплект, реализуют различные концепции обучения, несут индивидуальные отпечатки авторских замыслов и пристрастий, имеют языковые особенности и т. д. Для решения указанных проблем пока не накоплен опыт практической деятельности и нет достаточно разработанных теоретических оснований. Особенно важно решение этих проблем для базовых учебных предметов, в частности, математики.

Отсутствие явно выделенных инвариантов официально сосуществующих УМК по математике можно, прежде всего, увидеть на примере используемого разными авторами понятийного аппарата и задачного материала (на каждой ступени обучения). Это приводит к следующим последствиям:

– разработчики образовательных стандартов не имеют конкретных терминологических словарей и списков задач, одновременно предлагаемых в параллельных УМК, реализующих различные концепции обучения;

– авторы УМК не имеют возможности объективно учитывать наиболее устойчивые терминологическую и задачную части УМК предыдущей и последующей ступеней обучения;

– у авторов УМК и учителей нет четких критериев предметно-содержательной готовности учащихся к переходу с одной ступени обучения на другую;

– у администрации школ и учителей математики имеются определенные сложности в выборе УМК, позволяющих выстроить преемственно обоснованные содержательные траектории обучения (вертикальные перемещения);

– у учителя и учащихся возникают значительные трудности в случае переходов с одного УМК на другой в рамках одной ступени обучения (горизонтальные перемещения) и др.

Поэтому выделение инвариантных языковых элементов и инвариантов задачного материала УМК, используемых на одном этапе обучения, а также качественный анализ их приращения при вертикальном перемещении уже являются весьма актуальными задачами.

Авторами сообщения на основе сравнительного анализа УМК по математике, рекомендованных для основной средней школы, ведется работа по выделению инвариантных элементов в лексическом словаре и задачном материале на следующих ступенях обучения: начальная школа, 5–6 классы, 7–9 классы.

При исследовании языкового материала УМК вводятся понятия тезаурус-ядра, точного тезаурус-ядра, терминологического ядра и точного терминологического ядра. Эти понятия вводятся следующим образом.

Тезаурус учебника математики — словарь, охватывающий специальную математическую и прикладную лексику этого учебника.

Тезаурус-ядро n УМК формируется так:

1) если $n > 2$, то в тезаурус-ядро включаются слова и словосочетания, входящие одновременно в $n - 1$ УМК;

2) если $n = 2$, то в тезаурус-ядро включаются слова и словосочетания, одновременно входящие в оба УМК.

Точное тезаурус-ядро включает слова и словосочетания, одновременно входящие во все УМК.

Терминологическое (собственно математическое) *ядро* и *точное терминологическое ядро* определяются по аналогии с тезаурус-ядром и точным тезаурус-ядром.

Подобным же образом на каждой ступени обучения определяются инвариантные части в задачном материале — задачные ядра. Вначале это арифметические, алгебраические и геометрические ядра в курсе математики (начальная школа, 5–6 классы), а затем ядра в систематических курсах алгебры и геометрии (7–9 классы).

Надеемся, что проделанная работа поможет:

– изучить качественные и количественные особенности каждого УМК, расширения тезаурус-ядер и терминологических ядер при переходе с одной ступени обучения на другую, качественные и количественные особенности преемственности и согласованности различных УМК при вертикальном и горизонтальном перемещениях;

– сформировать базисы арифметических, алгебраических и геометрических задач на всех ступенях обучения и оценить соответствие стандартов этим задачным ядрам (представленность задачных ядер в стандартах математического образования).

СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕЗАУРУСОВ УЧЕБНИКОВ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ

КЛЕМЕНТЬЕВА ИРИНА АНАТОЛЬЕВНА

Самарский ИПКРО
лаборатория математического образования

В перечень учебных изданий по математике для начальной школы, рекомендованных Министерством образования Российской Федерации на 2000/2001 учебный год входит 6 учебных комплектов. Уже беглый анализ учебных изданий, входящих в разные комплекты, показывает, что эти комплекты отличаются не только концептуально, но и содержательно. Важными показателями, ярко демонстрирующими эти отличия являются составы тезаурусов и терминологических математических словарей различных комплектов. В связи с этим были поставлены задачи:

1. Подвергнуть количественной оценке тезаурусы и терминологические словари всех рекомендованных учебных изданий по математике для четырехлетней начальной школы.

2. Выявить общую часть (инвариантное ядро) в тезаурусах и терминологических словарях.

3. Установить тенденции в расширении тезаурусов и словарей для каждого комплекта учебных изданий.

К сожалению, из всех учебных комплектов для четырехлетней школы удалось полностью проанализировать только комплект авторского коллектива в составе М.И. Моро, М.А. Бантовой, Г.В. Бельтюковой и др. (Другие комплекты исследовать целиком пока нет возможности; они либо находятся в стадии разработки, либо еще не опубликованы.). Однако даже еще далеко незаконченная работа по сравнительному анализу различных учебных изданий позволяет сделать некоторые предварительные выводы. В сообщении будут представлены некоторые количественные данные о тезаурусах и терминологических математических словарях учебного комплекта М.И. Моро, М.А. Бантовой, Г.В. Бельтюковой и др. и учебного комплекта Л.Г. Петерсон (в этом комплекте пока рассмотрена только лексика учебников для 1–3 классов).

Под *математическим термином* в ходе анализа понималось слово или словосочетание, имеющее специальный математический смысл.

Сразу следует заметить, что состав математического терминологического словаря не дает полной количественной характеристики особенностей лексики учебника. За рамками такого словаря остаются термины, которые, хотя и не имеют специального математического значения, но постоянно встречаются в упражнениях и текстовых задачах (единицы измерения; термины, характерные для задач определенного типа — например, задач на совместную работу или движение). Поэтому наряду с терминологическим словарем количественной оценке был подвергнут и тезаурус исследуемых учебников. В *тезаурус учебника математики* кроме математических терминов, как правило, включались понятия наиболее часто встречающиеся в сквозных задачных линиях школьного курса математики.

Количественные данные, полученные в ходе исследования лексики названных учебных комплектов, представлены в следующей таблице:

	М. И. Моро и др.		Л. Г. Петерсон	
	Тезаурус	Словарь	Тезаурус	Словарь
1 класс	80	49	298	152
2 класс	103	50	133	91
3 класс	48	29	102	65
4 класс	81	49	—	—
Итого	312	177	533	308

В математические терминологические словари не включены математические символы (знаки математических действий и теоретико-множественные обозначения). Их в первом комплекте — 7, а во втором — 13.

Представленные в таблице цифры говорят сами за себя:

1. Составы тезауруса и терминологического словаря учебников для 1–3 класса из комплекта Л.Г. Петерсон уже значительно превосходят в количественном отношении соответствующие составы всего учебного комплекта М.И. Моро и др.

2. В учебном комплекте М.И. Моро и др. лексика расширяется более постепенно; основное ее расширение происходит во втором классе.

3. В учебном комплекте Л.Г. Петерсон наибольшее число необходимых понятий и терминов вводится сразу же в первом классе. Однако почти все используемые понятия и термины первокласснику на бытовом уровне, как правило, знакомы. В дальнейшем, хотя расширение и идет по нисходящей, оно все же остается более широким, чем в комплекте М.И. Моро и др.

Сравнение выделенных тезаурусов и терминологических словарей показывает, что общая часть тезаурусов исследуемых комплектов составляет 160 слов и словосочетаний, т.е. 51,3% от тезауруса комплекта М.И. Моро и др. и 30% от тезауруса комплекта Л.Г. Петерсон. Общая часть терминологического словаря — 125 слов (70,6% и 40,6% соответственно).

Гипотетически несложно представить двух пятиклассников, оказавшихся в одном классе, один из которых обучался по первому комплекту, а другой — по второму (что, впрочем, не исключено и в реальной жизни). Понятно, что уровень содержательной готовности к дальнейшему обучению у этих двух учеников будет значительно отличаться. Кроме того, в пятых-шестых классах Министерством образования РФ также рекомендованы вариативные комплекты учебных изданий, которые в свою очередь тоже несут следы терминологической индивидуальности. Поэтому вопрос о формировании инвариантного базисного языкового пространства школьных учебников математики для 1–6 классов является весьма актуальным. Его формирование позволит: дать определенные ориентиры как школьным учителям, так и авторам учебников и учебных пособий; количественно и качественно оценивать лексику вновь появляющихся учебных комплектов; более объективно сформировать стандарты начального математического образования.

КАК МОЖНО УЧИТЬ ШКОЛЬНИКОВ ПОСТАНОВКАМ ЗАДАЧ

КОВАЛЬДЖИ АЛЕКСАНДР КИРИЛЛОВИЧ

Лицей «Вторая школа», г. Москва

1. Чтобы стать хорошим специалистом не достаточно решать только чужие задачи, нужно уметь ставить свои.

2. Правильная постановка задачи - это часть решения вопроса и шаг к намеченной цели.

3. Смысл постановки задачи — это прояснение некоторой ситуации, углубление нашего понимания.

4. Простейший способ — это варьирование условия уже известной задачи. Верна ли «обратная» задача? Можно ли задачу обобщить? Какой частный случай самый интересный? Например, как обобщить задачу: «Произведение двух последовательных натуральных чисел не может быть квадратом натурального числа» ?

5. Другой способ — выделение общей идеи решения родственных задач и придумывание на его основе серии задач. Например,

1) От точки внутри прямоугольника до его сторон известны три расстояния. Найти четвертое.
2) Прямоугольник разрезан на четыре прямоугольника. Известны площади трех из них. Найти площадь четвертого.
3) Какой задачи в этой серии не хватает?

6. Еще вариант — выбрать достаточно серьезную задачу, например, теорему Больяи—Гервина и предложить придумать план решения, т.е. разбить ее на подзадачи. Таких планов есть несколько.

7. Самый привлекательный вариант — это «свободный» поиск, когда учитель показывает, как можно поставить цепочку интересных вопросов типа: «А верно ли, что...?» и дети тут же формулируют свои вопросы.

8. Важный вариант — это умение строить контрпримеры к неверным утверждениям. Особенно хорошо это умение развивается на математических боях.

9. Накоплено уже немало примеров из реальной научной и учебной практики, как рождаются новые постановки задач. Надо бы целенаправленно собирать такие примеры. О чем и пойдет речь.

СТРУКТУРА КУРСА АЛГЕБРЫ В СТАРШИХ КЛАССАХ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ

КОЛОСОВ ВАДИМ АЛЕКСАНДРОВИЧ

СУНЦ МГУ

Прежде всего следует учесть, что необходимо планировать не курс алгебры, а связку курс «Алгебра» — спецкурс «Дополнительные главы алгебры». Спецкурс посещает приблизительно треть учащихся — наиболее успевающие ученики. Содержание основного курса и спецкурса по сути единое, на спецкурсе происходит углубление излагаемого в обязательном курсе материала.

При отборе алгебраического материала следует учитывать следующие принципы:

1. Пересечение материала со стандартными алгебраическими курсами, изучаемыми на 1 курсе мех-мата МГУ и на математических специальностях других вузов, должно быть минимальным. В частности, нужно отказаться от идей включения в основной или во вспомогательный материал элементов линейной алгебры — основы алгебраического образования в высшей школе.

2. Для пропедевтики изучения алгебраических структур нужно давать конкретные примеры задач, решение которых связано со структурами, но не ни в коем случае не вводить необоснованно сами структуры как таковые. Необходимо вводить конкретные, наглядно понятные модификации общих абстрактных структур. Например, вместо абстрактной группы рассматривать группы перестановок, вместо абстрактных колец и полей вводить числовые кольца и поля.

3. Арифметика должна составлять не более четверти объема от основного курса алгебры. При прочих равных предпочитать комбинаторные доказательства теорем арифметическим доказательствам (например, формулу для функции Эйлера следует получать из комбинаторной формулы «включений и исключений», а не из доказываемой арифметически мультипликативности).

4. Комбинаторика должна составлять не менее четверти объема от основного курса алгебры.

5. Комбинаторные, арифметические и алгебраические тематические блоки должны непрерывно менять друг друга. Никакой тематический блок не должен излагаться более пяти недель подряд.

6. Основную часть курса должны занимать алгебраические тематические блоки. При этом алгебру следует понимать как науку разрабатывающие общие принципы решения уравнений и систем. Алгебраические структуры должны возникать как побочный продукт при таком подходе. Например, метод резольвент, введенный для исследования методов решения общих уравнений третьей и четвёртой степени, должен привести к изучению групп перестановок корней. Решение уравнения Пелля в целых числах должно приводить к понятию «обратимый элемент кольца».

7. Необходимо обращать внимание на связи с другими частями математики. Например, важно изучать решение алгебраических уравнений через тригонометрические (а в 11 классе и через гиперболические) функции, указать на связь групп перестановок с геометрией и т.п.

В первой половине 20 века математика рассматривалась как предмет, изучающий алгебраические, топологические, порядковые и иные математические структуры. Ныне, на рубеже веков эта точка зрения оспаривается крупнейшими математиками. Многими взята ориентация на т.н. «конкретную» математику, в которой содержательные конкретные примеры важнее абстрактных теорий. Как сказал академик И. М. Гельфанд: «Теории приходят и уходят, а примеры остаются». Указанная выше тенденция должна найти отражение в профильных курсах алгебры для школьников. Необходимо усилить комбинаторную составляющую этих курсов. Необходимо насытить эти курсы содержательными примерами, которые бы иллюстрировали бы общие алгебраические теории.

Тут следует упомянуть о важнейшей проблеме в алгебраическом образовании современных школьников. Дело в том, что в средней (непрофильной) школе изучается алгебра 17 века, а при поступлении на мехмат МГУ студенты сразу сталкиваются с бурбакистским подходом алгебры 20 века. Подобный разрыв в три века становления алгебры — отрицательное явление в системе математического образования. Необходимо уделить внимание связке школа-вуз. Частично эту проблему можно решить за счет профильного обучения. На наш взгляд теории и примеры получившие оформление в алгебре 17–19 веков должны стать основой для курса алгебры в старших классах физико-математических школ. Наш основной тезис связан с общей образовательной доктриной, согласно которой обучение должно в основных чертах воспроизводить развитие науки. Согласно этой доктрине нельзя делать резких скачков в исторической последовательности излагаемого материала.

Например, нельзя в среднем звене средней школы (даже профильной) излагать теоретико-групповые идеи. Дело не столько в том, что большинство школьников в этом возрасте не дозрело до этого материала. В этом возрасте необходимо решать уравнения и неравенства.

Пропустив этот этап, школьник получит невосполнимый ущерб для своего математического развития.

История развития науки во многом детерминирует этапы математического развития школьников и студентов. Выделим это утверждение как *принцип исторического детерминизма*.

ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

КОНОПКИНА МАРИЯ НИКОЛАЕВНА

Омский государственный университет
математический факультет

Важнейшим средством формирования у учащихся высокой математической культуры, мощным средством активизации обучения математике является эффективная организация и управление учебной деятельностью в процессе решения различных математических задач. Именно при решении математических задач учащиеся сознательно и прочно овладевают системой знаний, умений и навыков, которая отражена в курсе математики. Более того, в процессе решения задач у них самым естественным образом могут быть сформированы качества, присущие творческой личности.

Возможность и необходимость включения в процесс обучения элементов творческой и исследовательской деятельности признается видными математиками — педагогами (А. Я. Хинчин, А. И. Маркушевич, Д. Пойа и др.). К сожалению, надо признать, что в настоящее время при обучении математики в основной школе способность к исследовательской деятельности развивается недостаточно.

Наиболее доступный путь решения этих проблем — самостоятельное приобретение знаний. На актуальность проблемы развития инициативы и самостоятельности учащегося, активизацию их мыслительной деятельности в условиях современной школы указывают ученые математики, методисты, учителя (А. Н. Алексюк, Б. В. Гнеденко, Л. М. Крайзман, К. К. Михайлова и др.). Сознательно, основательно и прочно усваивается учащимися лишь то, что становится предметом их активной мыслительной деятельности. Для этого от школы требуется вооружить учащихся приёмами (способами) добывания знаний (умений учиться). Возникает вопрос, как построить процесс обучения, чтобы учащиеся могли овладеть этими приёмами?

Решение этой проблемы педагоги и психологи видят в новых подходах к процессу обучения. Поэтому в течение последнего десятилетия осуществляется настойчивый поиск путей совершенствования принципов, способов, форм, методов и приёмов обучения, воспитания и развития учащихся.

В соответствии с этим в последнее время педагоги и психологи обратились к деятельностному подходу. При этом они исходят из того, что процесс овладения приёмами добывания знаний невозможно рассмотреть без деятельности самого человека. Поэтому сущность деятельностного подхода к обучению состоит в том, что ведущим, организующим фактором является деятельность, её приёмы. Это означает, что приёмы деятельности должны составлять значительную часть содержания обучения и быть предметом целенаправленного формирования.

В исследованиях Ю. К. Бабанского, И. Я. Лернера, М. А. Данилова, Т. И. Шамовой, Б. П. Есипова, П. И. Пидкасистого, Б. Ф. Райского, А. В. Усовой, Г. И. Щукиной и других деятельностный подход используется для разработки учебных умений и навыков. Эти умения и навыки называют образовательно-педагогическими. В своих исследованиях они рассматривают основные пути формирования вышесказанных умений и навыков.

Проблема формирования приёмов учебной деятельности учащихся по решению задач (в частности, советы, рекомендации и приёмы решения математических задач) нашли свое отражение в исследованиях Д. Пойа, Ю. М. Крупича, Г. И. Саранцева, Л. М. Фридмана, Г. Д. Балка, В. Г. Болтянского, а также в диссертационных исследованиях Б. А. Абремского, О. Б. Епишевой, Ю. А. Розки, Л. О. Денищевой, В. Ю. Гуревича, В. П. Хмель, Н. С. Новичковой.

В работах Д. Пойа, Ю. М. Колягина, В. И. Крупича, Г. И. Саранцева, Л. М. Фридмана рассматриваются проблемы обучения математике через задачи, типология задач. Разрабатываются общие и частные приёмы решения задач.

В исследованиях А. К. Артемова, Г. Д. Балка, В. Г. Болтянского, Я. И. Груденева рассматривается применение эвристических приёмов при решении задач. Представители данного направления исследуют в основном процесс решения эвристических задач.

В исследованиях Л. О. Денищевой, Б. А. Абремского, М. Б. Воловича, Н. С. Новичковой, И. Ф. Протасова рассматриваются приёмы работы с теоретическим материалом и приёмы решения школьных математических задач. Например, в исследовании Б. А. Абремского рассматривается проблема формирования приёмов решения планиметрических задач на вычисление. Выявление и конструирование этих приёмов проводится на заключительном этапе, на основе анализа теоретического материала, необходимого для решения задачи.

Роль исследований в решении проблемы обучения учащихся решению математических задач велика. Однако необходимо отметить, что с точки зрения деятельностного подхода в этих работах рассматривается операциональный компонент учебной деятельности и недостаточно внимания уделяется мотивационно-ориентировочному и контрольно-оценочному компоненту учебной деятельности.

Проблема формирования приёмов учебной деятельности по решению задач (с учетом всех компонентов учебной деятельности) рассмотрена в диссертационных исследованиях О. Б. Епишевой, К. А. Загородных, О. К. Одинамадова, С. Е. Царевой и других.

Так в исследованиях С. Е. Царевой и К. А. Завгородных выявляются приёмы учебной деятельности учащихся по решению текстовых задач в 4–5 классах. В исследованиях О. Б. Епишевой и К. О. Одинамадова рассматриваются приёмы решения алгебраических задач.

Проблема формирования приёмов учебной деятельности учащихся по решению задач (в частности, планиметрических задач на вычисление), ориентированных на реализацию деятельностного подхода, отражена в исследованиях Ч. Хамраева.

Применение деятельностного подхода в курсе геометрии исследовано недостаточно. Поэтому в качестве материала для исследования мы и взяли курс геометрии. Выбор этот определился тем, что в этом курсе задачи играют основную роль в обучении и в то же время, как известно, подавляющее большинство учащихся очень слабо справляется с решением геометрических задач.

Использование деятельностного подхода позволяет решать геометрические задачи, при постановке которых или в процессе решения которых:

- учащимся мотивируется целесообразность изучения нового материала, разумность определения геометрических понятий, полезность изучения тех или иных теорем;
- учащиеся побуждаются к самостоятельному открытию того или иного геометрического факта, к обоснованию того или иного положения, к установлению возможности применения уже усвоенных ими знания в новой для них ситуации;
- учащиеся подводятся к самостоятельному открытию методов доказательства теорем, общих приёмов решения задач, к установлению новых связей между известными геометрическими понятиями;
- у учащихся формируются умения использовать ведущие методы научного познания (опыт, наблюдение, сравнение, анализ, обобщение и т.д.) как методы самостоятельного изучения геометрии, понимание роли и места индукции, аналогии дедукции в процессе

познания;
- учащиеся обнаруживают взаимосвязь геометрии и алгебры с другими предметами, устанавливают содержательные и структурные связи между различными вопросами самого курса геометрии, получают возможность применить математические знания к решению нематематических задач;
- учащиеся приобщаются к самостоятельным поисковым исследованиям (посредством изучения результатов решения задач, изменения условий задач, возможных обобщений задачи, отыскания других способов её решения и отбора того из них, который наиболее полно удовлетворяет заданным условиям, и т.п.);
- у учащихся формируются качества, присущие научному мышлению (активность, гибкость, глубина, критичность, доказательность и т.п.), умение выражать свою мысль ясно и точно и т.д.

Как уже говорилось, умение решать геометрические задачи является наиболее яркой характеристикой математического развития учащихся, уровня их математического образования. Являясь одним из важнейших средств обучения математике, система математических задач должна отвечать главным целям математического образования. Кроме того, каждая отдельная задача или серия задач должна быть направлена на реализацию той или иной конкретной цели обучения.

В различных исследованиях показана зависимость усвоения учащимися способов решения задач от методов обучения. В частности, установлено, что более эффективными является такие методы обучения, при которых способ решения выступает как цель, и как прямой результат обучения.

Элементарные исследования подтверждают, что учение достигается наивысшей эффективности, когда содержание деятельности субъекта становится одновременно целью этой деятельности, когда ученик имеет возможность ориентироваться в учебном материале.

Когда ученик знает цель своей деятельности, дидактическая ситуация такова: из объекта обучения ученик превращается в её субъект, активно участвующий в учебном процессе. Необходимость внешнего стимулирования учения учителем отходит на второй план, ученик самостоятельно, по внутренней потребности направляет интеллектуальные и волевые усилия на достижение цели. Цель становится мотивом, внутренним стимулом учения.

Деятельностный подход, как никакой другой позволяет освоившему его учащемуся видеть (понимать, осознавать, анализировать) не только с чем (объект), но и что (как) он делает и, значит дать ему реальную возможность преодолевать проблемные ситуации и рационально развивать математическое мышление и деятельность. А не это ли — одна из главных целей образования?

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ МОНИТОРИНГА

КОРМИШИНА СВЕТЛАНА НИКОЛАЕВНА

Самарский ИПКРО

В Самарской области в течение нескольких лет лабораторией новых технологий образования СИПКРО проводилась работа по изучению качества обучения математике.

Задачами исследования были:

- определение уровня усвоения отдельных тем курса математики и сформированности соответствующих умений и навыков;
- выявление типичных и индивидуальных ошибок учащихся на каждом этапе обучения;
- выявление общих тенденций и закономерностей усвоения обязательного (базового) материала по математике;
- выявление факторов, влияющих на усвоение базовых знаний, умений, навыков;
- выявление и ранжирование методических проблем, связанных с результативностью обучения.

За основу была взята технология мониторинга качества обученности математике, разработанная в ИПКРО Московской области коллективом под руководством проф. Н. Н. Решетникова. В исследовании приняли участие около 9 тысяч учащихся 1–9 классов из 32 школ г. Самары и области. В качестве средства изучения уровня обученности учащихся математике была взята диагностическая работа, проводимая три раза в год и состоящая из 10 заданий.

В содержание диагностической работы для 1–7 классов вошли задания на арифметические действия, порядок действий в вычислениях, измерения, действия с именованными числами, текстовая задача, логические задачи. Диагностическая работа для 8–9 классов строилась в соответствии с основными содержательными линиями школьного курса и федеральной программой по математике.

Результаты проведенных мониторинговых исследований позволили получить объективную информацию об уровне сформированности основных умений и навыков учащихся начальной и средней школ, выявить методические затруднения учителя, обеспечить преемственность между начальной и средней школой. Таким образом, информация, полученная в результате мониторинговых исследований позволила участникам процесса обучения (ученику, учителю, завучу) конкретизировать проблемы и выстроить систему их решения (самоконтроль, самокоррекция, индивидуальная работа, изучение положительного опыта, целевая методическая учеба и др.).

СРАВНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ ШКОЛЬНИКОВ 90-Х И 40-Х ГОДОВ (ПРИЧИНЫ ДЕГРАДАЦИИ И ПУТИ ЕЁ ПРЕОДОЛЕНИЯ)

КОСТЕНКО ИГОРЬ ПЕТРОВИЧ

Кубанский государственный технологический университет
кафедра прикладной математики, г. Краснодар

ЗАХАРОВА НИНА МИХАЙЛОВНА

Школа №39, г. Краснодар

Прежде чем планировать будущее, надо трезво оценить настоящее и понять, как оно возникло из прошлого. Только на основе такого анализа можно найти правильные решения для будущего.

В одной из обычных школ г. Краснодара проведено сравнение качества преподавания математики сегодня и полвека назад. Для этого использовались результаты проверочных работ, приведённые в книге «О преподавании математики в V–IX классах», изданной Сектором методики математики Института методов обучения АПН РСФСР в 1949 г. Простые примеры и задачи брались тогда и сегодня из действующих задачников. Все учащиеся решали одинаковые задания. Вот обобщённый фрагмент получившейся картины (проценты округлены).

Темы	Решение верное		Решение не начато или не окончено	
Арифметика V-VI кл.	1949 г.	1998 г.	1949 г.	1998 г.
1. Текстовая задача	82%	44%	7%	28%
2. Вычислительный пример	70%	50%	4%	16%
Алгебра VII-IX кл.				
3. Тождественные преобразования	75%	19%	9%	54%
4. Задача на составление уравнения	73%	27%	9%	37%

Выводы. 1. Все показатели ухудшились в 1,5–6 раз.

2. В 40-х гг. полноценно усваивали математику почти 3/4 учащихся, в 90-х — менее 1/5.

3. В 40-х гг. наблюдалась стабильность знаний по всем годам обучения, в 90-х — резкое ухудшение в старших классах.

4. В 90-х гг. больше половины 5-6-класссников не решают текстовую задачу и лишь четверть старшеклассников решают её с помощью уравнения. Симптом *обессмысливания* обучения. В 40-х гг. уверенно решали смысловые задачи более 4/5 (!) школьников.

5. В 90-х гг. — резкое увеличение числа детей, абсолютно не владеющих математикой: не заканчивает решение каждый третий ученик, в то время как в 40-х — лишь каждый четырнадцатый!

Отметим, что данные 1949 г. получены на очень большом статистическом материале (14193 работы из 72 школ 15 областей РСФСР), а данные 1998 г. — только по одной школе. Тем не менее, результаты согласуются с другими свидетельствами. Например, международное тестирование 1995 г. зафиксировало, что лишь 37% наших восьмиклассников решили простую задачу: «В классе 28 человек; отношение числа девочек к числу мальчиков равно 4/5. Сколько в классе девочек?» (Народное образование. 1998, №4. С. 9). Итог — 52-е место в мире. Главный качественный вывод — *неспособность наших детей мыслить*. Не страшно ли это?

Следует признать справедливым вывод В.Абрамова об «абсолютно *трагическом*» (!!) состоянии математического образования России сегодня. (Учительская газета. 1994, №6. С. 13). Качество знаний школьников ужасающее и нет даже надежды на улучшение.

Коренная причина — в управлении. Все действия управленцев с 70-х годов по сей день планомерно ухудшали ситуацию. Этот разрушительный процесс подробно и компетентно проанализировал старый Новочеркасский учитель В. К. Совайленко в цикле статей «Школа и дети в опасности» (Педагогический вестник. 1998, №274–276).

Один пример грубой ошибки математиков-управленцев. Методика обучения решению текстовых задач в младших классах была разрушена в 70-х гг. реформой, проходившей под лозунгом ПТУ — «повышения теоретического уровня» преподавания. Для внедрения этой идеи требовалось освободить место в программе за счёт выбрасывания некоторых «устаревших» разделов. Математики-модернизаторы объявили, что детям нет необходимости решать разные типы задач разными методами, когда есть один общий метод уравнений. Они не учли, что для овладения общим методом ребёнку нужно пройти школу развития содержательного мышления на простых *типовых* задачах. Точнее — на системе задач, выработанной долгим опытом лучших отечественных учителей и методистов. Об этом нам напоминает сегодня В. К. Совайленко.

Данный пример иллюстрирует опасность узко рационального подхода к проблемам обучения, который свойственен математикам-специалистам. Такой подход не может учесть всей психологической сложности процесса обучения и не способен предвидеть отдалённые результаты.

Он легкомысленно пренебрегает традицией, недопонимая её смысла и ценности. В основе такого подхода лежит ослепление «инновационной» идеей.

Выход из тупика есть. Он прост, но психологически труден для управленцев. Выход в том, и только в том (!), чтобы *возродить классическую методику*, выработанную вековым опытом русской школы. В частности, надо перестроить начальное математическое образование на основе решения содержательных задач, вернуть в школу упорядоченную систему типовых задач. Для этого придётся обратиться к старым задачникам. А математикам от образования придётся пожертвовать своими учебниками и амбициями. Последнее особенно трудно.

Решение проблемы качества математического образования возможно только на базе хорошего учебника. Все учебники, изготовлявшиеся последние сорок лет, неудачны. Этот общепризнанный факт **доказывает** неразрешимость задачи создания качественного учебника в современных условиях. Не следует ли серьёзно подумать о возврате нашим детям учебников А. П. Киселёва?

Ностальгия «по Киселёву» не покидает учителей. А некоторые современные авторы честно признают, что они до сих пор не понимают, «что это вообще такое — учебник», и что только после многолетнего изучения и анализа учебников Киселёва, они стали немного понимать скрытые педагогические «тайны» этих книг и «глубочайшую педагогическую культуру» их автора, учебники которого — «национальное достояние» (!) России. (Учительская газета. 1994, №6. С. 11–12). И не только России — в школах Израиля всё это время без комплексов пользуются учебниками Киселёва.

У нас же всё время придумываются препятствия. Председатель комиссии РАН по «модернизации» школьного курса математики Д. В. Аносов как будто отдаёт должное Киселёву, но считает возвращение к нему невозможным (?) из-за изменения программы и слияния тригонометрии с геометрией. (Математика в школе. 2000, №1. С. 5). Доводы не убедительные — программу можно ещё раз изменить, а геометрию с тригонометрией разъединить. Более того, последнее соединение является ещё одной грубой ошибкой, оно нарушает фундаментальное методическое правило — трудности разъединять, а не соединять.

Вывод о причине деградации математического образования и пути её преодоления не нов. В 1980 г. по свежим следам реформы–70 этот вывод сделали академики Л. Понтрягин и А. Логунов. (Коммунист. 1980, №14). Время подтвердило их правоту. Вице-президент АН СССР, ректор МГУ А. Логунов, выступая в октябре 1980 г. на Сессии Верховного Совета СССР, предупреждал, что изучение математики по новым учебникам «способно полностью уничтожить не только интерес к математике, но и к точным наукам вообще». Что мы и получили сегодня.

Полезно вспомнить также, что возвращение к традиции и Киселёву уже было в нашей истории в начале 30-х годов, после разрушительного плюрализма и педагогических инноваций 20-х гг., подобных нашим 90-м. Конечный результат реформы–30 (единственная эффективная реформа!) — взлёт науки и техники в 50–60-х гг., поразивший Европу и Америку.

О ПРОБЛЕМЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ ШКОЛ С ВУЗОМ

ЛЕГОШИНА СВЕТЛАНА НИКОЛАЕВНА

Физико-математический лицей №2, г. Бугульма, Республика Татарстан

Проблема преемственности математической подготовки учащихся школ с высшими техническими учебными заведениями актуальна.

Анализ уровня подготовленности выпускников, проведенных в школе на основе результатов вступительных экзаменов в вузы, итогов первой сессии студентов-выпускников школы, опросы старшеклассников и студентов показывают:

- математический багаж абитуриентов состоит из определенного числа слабо связанных между собой автоматически усвоенных сведений и закрепленных навыков выполнения некоторых стандартных операций, типовых заданий;
- более сложные задачи, требующие творческого подхода, применения знаний в новых условиях абитуриенты либо вообще не решают, либо обнаруживают отсутствие необходимых умений;
- представление о математике как о единой науке (со своим предметом и методом) у них отсутствует.

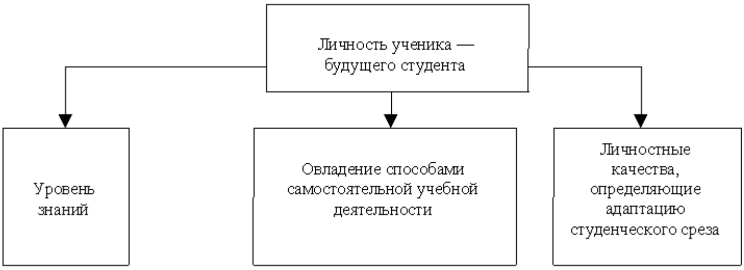
В целом эти недостатки в математической подготовке выпускников средней школы отражаются на обучении математике уже студентов высших учебных заведений. Таким образом, остро и отчетливо высветилась на вступительных экзаменах проблема повышения качества математической подготовки учащихся общеобразовательной школы.

Сложность проблемы преемственности. Ее многоаспектность нашли свое отражение в различных подходах к рассмотрению данной проблемы, и, как следствие, в различных определениях, которые характеризуют те или иные стороны преемственности в обучении. Наибольший интерес, по-моему, представляет идея целостного подхода к рассмотрению и организации преемственности в обучении с разных позиций: структуры содержания (преподавания); учебной деятельности учащихся по усвоению новых знаний (учения) (идея Ю.К. Бабанского)

Преемственность в деятельности преподавателей школы и вузов должна проявляться:

- в частичном или полном использовании ранее применяемых методов и приемов мыслительной и предметной деятельности;
- в определении сквозных (общих) алгоритмов решения познавательных задач;
- в систематическом обращении к методам и приемам интеллектуальной и практической деятельности, ранее усвоенными учащимися;
- в постепенном усложнении приемов и методов передачи изучаемого материала;
- в систематическом введении исследовательских методов.

В ходе изучения данной проблемы была составлена следующая схема:



Содержание математической подготовки учащихся включает:

1) инвариативный блок на основе стандарта математической подготовки;
2) вариативный блок (функциональный):
    - углубление математических знаний (содержание направлено на подготовку к поступлению в высшие учебные заведения).

Анализ содержания, программ, учебных пособий, разработанных кафедрами высшей математики вузов, позволяет учителю школы вычленить функциональные элементы содержания, входящие в базовую программу общеобразовательной школы, а также расширить объем изучаемых тем.

Процесс обучения в школах должен осуществляться с доминированием аналитико-синтетической деятельности, направленной на разрешение учащимися системы дифференцированных учебных задач. Реализуется взаимосвязь между формами, методами и средствами школьного и вузовского образования. Для этих целей шире должны использоваться уроки-лекции, семинары, конференции, зачеты, уроки с элементами исследования, ролевые игры. Применение тестового контроля знаний, использование рейтинговой оценки знаний по математике позволит учащимся легче адаптироваться к требованиям учебно-воспитательного процесса в высших учебных заведениях.

Отработанная система внеклассных мероприятий способствует также выработке личностных качеств (целеустремленность, самостоятельность, инициативность), позволяющих легче воспринимать вузовскую систему преподавания.

Таким образом, реализация принципа преемственности математической подготовки учащихся школы и высших учебных заведений направлена на выполнение перспективной задачи школ (особенно инновационных): глубокая научная общеобразовательная подготовка и морально-волевое и нравственное воспитание учащихся, позволяющие продолжить образование в высших учебных заведениях.

ВОПРОСЫ ИНТЕГРИРОВАНИЯ КУРСА МАТЕМАТИКИ ПРИ УГЛУБЛЕННОМ ИЗУЧЕНИИ С ЭЛЕМЕНТАМИ МИРОВОЙ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЫ

ЛИПИЛИНА ВЕРА ВАСИЛЬЕВНА

Оренбургский государственный университет

Традиционное преподавание математики в классах и школах с углубленным изучением математики, безусловно, большое богатство, накопленное учеными, методистами, учителями второй половины двадцатого века. Осмысливая этот опыт, свою педагогическую деятельность, отдавая должное классике, приходишь к выводу о необходимости изменить направление в преподавании математики увлеченным, талантливым детям.

В большинстве своем преподавание математики на повышенном уровне направлено на решение ограниченного набора методических задач обобщение и систематизирование теоретических знаний школьного курса математики, достижение определенных умений и технических навыков, раскрытии прикладного содержания некоторых понятий и идей математики, знакомство с «ближайшим» развитием этих понятий, знакомство с различными подходами, подготовка к восприятию математики на более высоком уровне абстракции при дальнейшем обучении, подготовка к дальнейшему обучению.

Задачи развития и сохранения интереса, развитие творческого мышления отодвинуты большей частью на задний план и реализуются благодаря личностным качествам и способностям учителя. Решение задачи прикладного содержания некоторых понятий основного курса математики очень ограниченно. Техническая сторона математики, в которой она предстает как набор методов и приемов решения различных задач оказалась в этих школах главенствующей. В методической литературе достаточно наборов прикладных задач, хотя по характеру не столь разнообразных и поэтому не дающих широкого представления о значении науки.

Математическое образование повышенного уровня отражает все стороны науки, но могло быть бы ещё более интересным и глубоким, если бы не было перевеса технической стороны. Это легко достижимо, если отдать должное общекультурной ценности математики и добавить задачу сохранения человеческой культуры.

Обучение математике должно не только учить мудрости, но «исцелять от невежества», как считал знаменитый Пифагор. А главной задачей воспитания по Пифагору является забота о гармоничности тела и души.

Постижение математической науки через философию, знакомств с истоками этой науки, соединение её с другими науками и достижениями мировой художественной культуры — вот таким может стать новое направление повышенного математического образования школьников. Такое направление испытано автором на практике и продолжает развиваться и осуществляться в деятельности.

При осуществлении этого направления не обошлись и без педагогической концепции Пифагора, высшей заповедью которой была «Эвритмия»: верный ритм в пении, играх, танцах, речи, жестах, мыслях, поступках, в жизни. Разновидность этой жизни — путь к интеллекту. Богатство чувств — основа умственного богатства.

В древности детей обучали в философских беседах в садах Ликейона, обучали музыке, пению, арифметике и геометрии. Так, квадриум — повышенный курс светского образования в средневековых университетах — состоял из четырех предметов: музыки, арифметики, геометрии, астрономии. И сейчас при создании гуманитарных лицеев, классов стремятся к всесторонности представляемых возможностей для развития личности. В математических школах, классах чаще всего по-прежнему остается сугубо теоретическое обучение, эксплуатация сложившихся интересов и целеустремленности учащихся, без учета их развивающейся природы.

Существует множество методических исследований о преподавании элементов художественной культуры в школах, но чрезвычайно редки аналогичные исследования для школ и классов с углубленным изучением математики, физики.

В докладе не затрагивается логическая структура содержания повышенного математического образования, так как это отдельный важный вопрос. Подчеркивается значимость следующей методической задачи: развитие математического мышления и культуры через интеграцию с достижениями наук и мировой художественной культуры. Причем первая часть этой задачи относительно разработана, поэтому в докладе содержатся предложения по решению второй части, тем более, что усиление творческой активности может наступить в результате общения с высоким искусством.

О ВЛИЯНИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ЛОБАНОВА ОЛЬГА ВИТАЛЬЕВНА

Глазовский государственный педагогический институт

Компьютеризация — мировой процесс, который затронул многие сферы образования. Проблемы и перспективы использования компьютеров при обучении математике волнуют педагогов всех стран. Накоплен значительный опыт, который показывает, что использование компьютеров может помочь заинтересовать учащихся математикой, облегчить им понимание некоторых тем. Вместе с тем остается много вопросов, которые необходимо обсудить. Прежде всего это вопрос о влиянии систем компьютерной алгебры на структуру математической подготовки школьников и будущих учителей. Очевидно, что требуется также корректировка курсов методики преподавания математики, общей и возрастной психологии.

Применению математических систем при преподавании следует уделить самое большое внимание. Автор считает, что наиболее подходящей для обучения школьников является система Derive. Эта система символьной математики широко используется в школах и вузах многих стран мира. Она имеет версии не только под Windows, но и под DOS. Все версии обладают прекрасными возможностями. Если человек научится работать даже в одной из самых ранних версий Derive, то он достаточно легко может начать работать и с последней версией этой системы. Поэтому и в тех школах, где есть только маломощные компьютеры типа IBM, систему можно применять очень эффективно.

Система обладает прекрасными графическими возможностями, что позволяет ее активно использовать при прохождении многих разделов алгебры, элементов математического анализа.

Возникает вопрос: насколько существенно может повлиять на курс математики применение систем компьютерной алгебры? Очевидно, некоторые темы можно будет проходить быстрее без ущебра для общей математической подготовки, другие станут более доступными для школьников. Но ответ на этот вопрос может дать только опыт, поэтому результаты работы каждого преподавателя представляет большой интерес.

Одна из важных проблем в настоящий период — подготовка учителей к использованию математических систем в работе со школьниками. В докладе излагается опыт проведения такой работы со студентами математического факультета педагогического института.

ФОРМИРОВАНИЕ УМЕНИЯ РАБОТАТЬ С УЧЕБНЫМ ТЕКСТОМ

ЛОПАТКИНА ЕЛЕНА ВЯЧЕСЛАВОВНА

Владимирский государственный педагогический университет

Умеет ли школьник читать учебник? Ответ на этот вопрос зависит от того, что мы понимаем под умением читать.

Обратимся к толковому словарю русского языка [2]. Читать — воспринимать написанное, произнося или воспроизводя написанное про себя. Уметь — обладать способностью делать что- нибудь, быть обученным чему-нибудь.

Попытаемся объединить толкование этих слов и получить смысл выражения «уметь читать». Итак, уметь читать — это значит обладать способностью или быть обученным воспринимать написанное. Однако остался нераскрытым смысл слова «воспринимать». Тот же словарь дает следующее толкование. Воспринимать — 1) ощутить, распознать органами чувств; 2) понять и усвоить.

В результате всех уточнений получаем, что уметь читать учебник означает обладать способностью изначально или быть обученным кем-либо понимать и усваивать представленный в учебнике текст. Все школьники обладать этой способностью изначально не могут. Проблема формирования умения работать с учебным текстом является на современном этапе развития школы одной из самых актуальных.

В педагогической литературе делаются попытки описать процесс формирования умения работать с книгой, например в [1]. Однако учителю реализовать на практике приведенные рекомендации очень сложно. Каковы же причины этого? Возможно эти рекомендации носят общий характер и учитель не может самостоятельно перенести их на учебники математики. А может быть реализации мешают сами учебные книги, чаще всего написанные так, что их трудно предложить школьникам для чтения.

Отрадно, что в последнее время появились учебники, в которых авторы используют ряд приемов, помогающих ученику в осмысленном чтении и понимании учебного материала. Так, например, в учебниках математики для 5–6 классов [5] введена система опор в объяснительном тексте, которая дает возможность учителю целенаправленно и продуктивно учить детей внимательному и осмысленному чтению текста. Эта идея просматривается в учебниках алгебры для 7–9 классов [3]. На полях этих учебников изображены знаки-символы, помогающие восприятию текста, его усвоению и закреплению.

Мы же ведем в течение последних семи лет специальную работу по формированию у учащихся 5–9 классов умения работать с учебным текстом, используя в качестве учебных книг пособия проекта МПИ («Математика. Психология. Интеллект») [6], [7] и др.

Главной целью мы считаем формирование у учащихся умения «добывать знания» со страниц книг и осваивать эти знания, оценивать их, делать их своим внутренним достоянием. В соответствии с поставленной целью мы провели работу в три этапа:

1. Знакомство с основными понятиями и формирование базовых умений в работе с текстом (5–6 кл.) [6], [7] и др.
2. Формирование умения самостоятельно работать с учебным текстом (7–9 кл.) [8], [9], [10] и др.
3. Применение алгоритма самостоятельного чтения в различных ситуациях (10–11 кл.) [4].

На первых двух этапах достоянием ментального опыта ребенка стали понятия, связанные с умением работать над текстом: текст, виды текстов, тема, главная мысль, план, конспект, вопрос и др; уровень работы с текстом, цели чтения, виды чтения, способы обработки информации и др. Содержание этих понятий мы определяли вместе с детьми в спорах и рассуждениях, выстраивая предстоящую работу над выбранным фрагментом текста.

Например, в процессе работы с открытыми текстами контрольных работ ежегодно пополнялась копилка приемов самостоятельной подготовки учащихся к выполнению. Вот некоторые из них:

- анализ текста контрольной работы в целом и каждого задания в отдельности;
- составление перечня теоретических положений, являющихся основой для выполнения каждого из заданий;
- разбиение каждого из заданий на систему простейших;
- сравнение заданий и способов их решения;
- составление серии вопросов по тексту и приведение ответов на них;
- составление заданий, аналогичных данным и их решение;
- составление заданий, имеющих одинаковый способ решения;
- решение задания несколькими способами и их сравнение.

Оценка накопленного опыта проходила на первом этапе в процессе индивидуальной работы каждого учащегося с адаптированным (5 кл.)

и неадаптированным (6 кл.) текстами, на втором этапе в процессе групповой работы учащихся над текстом с использованием руководства к действию (7 кл.) и без готовой инструкции (9 кл.).

Умения, сформированные на первых двух этапах, позволили учащимся выстраивать собственную стратегию изучения учебного материала, творчески овладевать им и применять его в дальнейшем.

На третьем этапе мы имели возможность наблюдать за деятельностью учащихся по применению алгоритма самостоятельного чтения с использованием учебника «Алгебра и начала анализа для 10–11 классов» [4].

Учащиеся, которые на протяжении школьных лет целенаправленно и систематически обучаются работе с учебным текстом, испытывают потребность в чтении учебника в классе и дома, реализуют свои возможности, участвуя в диалоге на уроке и после урока, ежедневно обогащая себя и других новыми умениями.

Литература

[1] *Граник Г.Г., Бондаренко С.М., Концевая Л.А.* Как учить школьников работать с учебником. М.: Педагогика, 1987.

[2] *Ожегов С.И., Шведова Н.Ю.* Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений / Российская АН; Российский фонд культуры; М.: АЗЪ, 1995. С. 95, С. 821, С. 874.

[3] *Мартковurч А.Г.* Алгебра: 7 класс: Учебник для общеобразовательной школы. М.: «Мнемозина», 1997. 160 с.: ил.

[4] *Башмаков М.И.* Алгебра и начала анализа: Учебник для 10–11 кл. средн. шк. М.: Просвещение, 1993. 351 с.: ил.

[5] *Виленкин Н.Я. и др.* Математика: Учебник для 5 класса общеобразовательных учреждений. М.: «Мнемозина», 1996. 384 с: ил.

[6] *Гельфман Э.Г. и др.* Десятичные дроби в Муми-доме: Учебное пособие по математике для 5 класса. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1997. 266 с.

[7] *Гельфман Э.Г. и др.* Положительные и отрицательные числа в театре Буратино: Учебное пособие по математике для 6 класса. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1996. 347 с.

[8] *Гельфман Э.Г. и др.* Знакомимся с алгеброй: Учебное пособие по математике для 7 класса. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1999. 248 с.

[9] *Гельфман Э.Г. и др.* Квадратные уравнения: Учебное пособие по математике для 8 класса. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1996. 276 с.

[10] *Гельфман Э.Г. и др.* Квадратичные функции: Учебное пособие по математике для 9 класса. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 320 с.

ОПЫТ ПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНИКОВ К ОБУЧЕНИЮ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ НА СПЕЦИАЛЬНОСТЯХ С УГЛУБЛЁННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ МАТЕМАТИКИ

ЛУППОВА ЕЛЕНА ПЕТРОВНА

Дальневосточный государственный технический университет
кафедра прикладной математики и механики

Из многих перемен, коснувшихся за последние десять лет Дальневосточного Государственного Технического Университета, хочу остановиться на одном конкретном вопросе.

С началом перестройки лучшие выпускники школ, традиционно ориентированные на столичные вузы, стали предпочитать оставаться для продолжения образования в нашем городе. В связи с этим среди учебных заведений обострилась своеобразная «борьба» за таких школьников. Она принимает различные формы — чаще всего это разовые мероприятия, а также всевозможные льготы при поступлении для золотых и серебряных медалистов. Но иногда уже в школьные годы молодые люди достаточно определённо представляют себе основные направления профессиональной деятельности, которые их наиболее привлекают, не ставят себе задачей доскональное изучение всех разделов, предусмотренных учебным планом и, таким образом, не претендуют на получение дополнительных поощрений сверх аттестата зрелости. В результате талантливые, хорошо подготовленные школьники после окончания средней школы оказываются на жизненном перепутье.

В этих условиях в деятельности вузов ещё большее значение, чем прежде, приобретает профориентационная работа со школьниками старших классов. Нужно ещё учесть количественные и качественные изменения в составе абитуриентов в целом. А для Дальнего Востока имеет также значение отказ от системы государственного распределения выпускников центральных вузов, в результате чего затрудняется комплектование молодыми кадрами научно-исследовательских и образовательных учреждений. Мы не можем вернуть своих школьников, получивших высшее образование в столице. Всё это заставляет вузы включать в работу со старшими школьниками в круг своих повседневных интересов. Мне кажется естественным, что математические кафедры больше других готовы к такой работе.

Математические кафедры ДВГТУ в последние годы расширили работу в этом направлении. Помимо традиционных математических олимпиад школьников, ежегодно проходящих в нашем вузе, три года назад в рамках программы по интеграции образования и фундаментальной науки была организована Юношеская математическая школа для школьников города. Школьники, имеющие наклонности к точным наукам, каждую неделю под руководством преподавателей университета изучают разделы математики, доступные для изучения в средней школе, но оставшиеся за рамками школьной программы, знакомятся с некоторыми вопросами современной науки, решают задачи повышенной сложности, а также разрабатывают небольшие по объёму творческие проблемы.

В последние два года в нашем городе проводятся при участии преподавателей нашего университета городские конференции школьников «Математика — основа прикладных наук». Ученики ЮМШ принимают активное участие в этом мероприятии, среди них есть победитель часть докладов носят ознакомительный, реферативный характер, но и в таких работах есть разделы, оформленные в виде задач на указанную тему, решённых автором самостоятельно. Есть также в числе докладов небольшие творческие исследования. Например, все школьники изучают в курсе информатики двоичную систему счисления, но школьниками был предложен основанный на таком разложении способ приближённого вычисления алгебраических корней произвольной степени. С помощью метода, аналогичного формуле Симпсона для приближённого вычисления определённых интегралов, но с использованием аппроксимации эллипсом, а не параболой, была получена одна из формул Кеплера из «Новой стереометрии винных бочек».

В этом году на базе Института автоматики процессов управления ДВО РАН была организована Заочная школа для школьников края, работу которой по математике обеспечивает коллектив преподавателей университета под руководством А. А. Буренина. Это ещё скромный опыт, количество учеников-заочников невелико, но в университете уже учатся студенты, занимавшиеся в школьные годы в ЮМШ.

При работе со школьниками мы используем литературу, изданную в прошлые годы, а также библиотечку «Квант», но есть материалы, разработанные специально для ЮМШ нашими преподавателями.

В нашей стране богатые традиции внешкольного математического образования. В нашем вузе эти традиции развиваются.

К ВОПРОСУ О ПРЕЕМСТВЕННОСТИ В ФОРМИРОВАНИИ УМЕНИЙ РЕШАТЬ ЗАДАЧИ В ШКОЛЕ И В ВУЗЕ

МАТУШКИНА ЗОЯ ПАВЛОВНА

Курганский государственный университет

Одной из важнейших составных частей математической и методической подготовки будущих учителей математики является обучение решению задач. Действительно, при изучении математических дисциплин, методик преподавания математики, на занятиях практикума по решению задач ведется большая работа по формированию умений решать задачи.

Как показывают наши исследования, систематическое и целенаправленное формирование умений решать задачи способствует обучению решению задач. С этой целью следует не только прорешивать достаточное количество задач тех или иных типов, но и использовать задания, при выполнении которых вырабатываются знания о задачах и процессах их решения. А самое главное — формируются умения и навыки проведения анализа текста задачи, поиска способа решения задачи, завершения работы над задачей и т.п.

Важным моментом в обучении решению задач является выбор основы для составления уравнения по тексту задачи. Например, мы предлагали найти в тексте задачи предложение, которое может служить основой составляемого уравнения; выяснить, представима ли основа схемой:

Нами разработана система специальных заданий, направленных на формирование умений решать задачи. Эта система содержит задания на решение готовых задач (как правильно поставленных, так и с недостающими, лишними, противоречивыми данными), на преобразование и составление новых задач.

С целью обучения решению задач и организации работы над задачей, мы рассматриваем со студентами различные методические приемы формирования умений решать задачи. Например, приемы анализа текста задачи, оформления краткой записи, работы на заключительном этапе решения задачи и т.п.

Проводимые нами исследования и многолетняя практика работы показывают, что приобретаемый опыт помогает будущим учителям успешно организовывать деятельность учащихся, когда ученик будет не наблюдателем происходящего, а непосредственным участником процесса познания.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА В ЛИЦЕЙСКИХ КЛАССАХ ВСГТУ

МИЖИДОН АРСАЛАН ДУГАРОВИЧ

БУЛДАЕВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ

ПЕТРОВА СВЕТЛАНА СЕМЕНОВНА

ОШОРОВА ТАТЬЯНА ЯКОВЛЕВНА

Восточно-Сибирский государственный технологический университет

В докладе обсуждается принятая концепция математического образования в лицейских классах ВСГТУ. При этом затрагиваются общие проблемы довузовской подготовки абитуриентов и среднего математического образования в целом.

Основной целью создания лицейских классов является развитие у учащихся творческого мышления, всесторонняя, качественная подготовка будущих студентов по различным направлениям: физико-математическому, гуманитарному и т.д. Для достижения этой цели главная роль отводится математике, изучение которой базируется на концепции непрерывного математического образования в связке школа-вуз по углубленной программе. В настоящее время такие классы успешно функционируют в шести школах г. Улан-Удэ. Например, лицейские классы при школе-комплексе №9 организованы девять лет назад. Выпускники этой школы отлично зарекомендовали себя и в ВСГТУ, и в вузах Москвы, Новосибирска, Томска и других городов страны.

Первоначальный опыт организации лицейских классов сразу показал, что догматическое следование типовой программе углубленного обучения, а также слепое копирование чужого опыта без учета местной специфики и мотивов, побудивших организацию лицейских классов, является не совсем приемлемым. Поэтому возникла необходимость серьезного переосмысления и изменения традиционной системы углубленного обучения математике.

Программа обучения в лицейских классах основывается на деятельностной теории учения, основные положения которой изложены в работах психологов Выготского Л. В., Леонтьева А. Н., Гальперина П. Я., Талызиной Н. Ф. и их последователей. Эта теория служит научно-технической основой при проектировании учебного процесса в лицее. Она позволяет в комплексе оптимизировать все основные звенья учебного процесса: определение целей обучения, отбор содержания обучения, организация процесса усвоения. На основе этой теории возможно выделение и формирование обобщенных видов деятельности, которые позволяют учащимся самостоятельно анализировать отдельные частные явления, получать новые знания высокой степени осознанности и прочности. Кроме того, изменяется сам процесс получения новых знаний. Он в большой степени носит творческий, ориентировочно-поисковый характер.

В связи с вышеизложенным для успешного решения проблем математического образования в лицейских классах ВСГТУ проделана следующая работа.

Во-первых, в типовой программе углубленного изучения математики были сделаны изменения в тематическом планировании, удалены или перенесены в факультативный курс некоторые вопросы. Факультативный курс идет параллельно основной программе, где наряду с синхронным, углубленным изучением разделов основного курса, в 9 классе проводится углубленное повторение разделов 8 класса, а в 11 классе — подготовка к вступительным экзаменам в вузы с повышенными требованиями по математике.

Во-вторых, для наиболее полной реализации основной цели был разработан дифференцированный подход к обучению учащихся на основе явного выделения трех уровней подготовки: опорный обязательный результат обучения, базовый обязательный результат обучения, возможный результат обучения.

Первый уровень — опорный обязательный результат обучения — это уровень подготовки, без достижения которого невозможно обучение в техническом вузе, и который в целом в той или иной степени следует обязательным результатам обучения, зафиксированным в стандарте математического образования.

Второй уровень — базовый обязательный результат обучения — определяет тот безусловный минимальный уровень подготовки, который должны получить все учащиеся лицейских классов и который обеспечивает успешное дальнейшее обучение на любых факультетах университета.

Третий уровень — возможный результат обучения — характеризует результаты, к достижению которых должны стремиться все учащиеся лицейских классов.

Первый и второй обязательные уровни подготовки конкретизируются системой задач с целью однозначного их понимания.

При организации учебного процесса производится ориентировка на безусловное достижение всеми учащимися обязательных результатов обучения (первого и второго уровня). Достижение этих уровней обеспечивается на основных занятиях. На факультативных занятиях обеспечивается возможность достижения третьего уровня подготовки и, в случае необходимости, производится закрепление результатов обучения, соответствующих второму уровню подготовки.

Достижение первого уровня — опорного обязательного результата обучения — контролируется непосредственно учителем в соответствии с системой задач, характеризующих этот уровень.

Достижение второго уровня подготовки — базового обязательного результата обучения — контролируется выполнением тематических и итоговых контрольных работ, предлагаемых университетом. При этом, контрольные работы содержат, как правило, одну-две задачи третьего уровня, решение которых является не обязательным, но которые в то же время позволяют оценивать продвинутость учащихся в третьем уровне.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (К ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПРИЕМОВ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ)

МИХАЙЛОВ АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ

ВАЛЬДМАН ИГОРЬ АЛЕКСАНДРОВИЧ

Петрозаводский государственный университет

В докладе рассматривается дидактическая задача построения специального курса математики для учащихся средней школы, опирающегося на практическую познавательную деятельность учащегося в условиях интегрированного использования математического знания в других учебных предметах, науке, в различных областях человеческой практики.

Предметом изучения экспериментальной математики являются основные математические понятия, приемы и методы решения математических и эвристических, логических задач, а также различные простейшие варианты методов дискретной математики, теории вычислений, теории приближений, вариационной статистики, математического моделирования.

Целью обучения является — формирование специальных приемов познавательной деятельности учащихся — от наблюдения, классификации, систематизации до анализа-обобщения, синтеза и математического моделирования результатов наблюдений в виде проблемы, математической задачи с последующим её решением.

Математический эксперимент, как дидактическое средство (форма) организации познавательной деятельности учащегося предполагает наличие предмета изучения, средства (метода, приема, совокупности действий — ориентировочной основы действий) и результата — продукта действия (опытного, экспериментального). Среди простейших образцов, используемых в различных методиках организации учебного процесса по математике:

- *математические игры*, предполагающие логические правила, использующие свойства и признаки математических понятий, математические законы и алгоритмы, правила вычислений, преобразований и построений; средства игры: таблицы, графические объекты, графы отношений, последовательности различных математических символов, моделирующих основные математические понятия и закономерности и т. п.; игры-головоломки, логические парадоксы, требующие «математического» мышления, логического расчета, перебора, простейших математических действий и т. д.

- *математические задачи*, предполагающие обязательные простейшие действия: наблюдение (выбор объекта, фиксация основных свойств и признаков; математических эмпирических средств наблюдения), систематизацию и классификацию зафиксированных результатов наблюдения; выбор средств и методов математического моделирования и обобщение результатов наблюдений в виде формулировки задачи с последующим её решением.
- *прикладные математические исследовательские задачи*, предполагающие закрепление теоретических навыков математического моделирования при решении задач других учебных предметов, практических эмпирических наблюдений
- *математическое моделирование*, как специальный тип математических задач, предполагающих все этапы познавательной деятельности по математике — от наблюдения до формулировки математической проблемы, задачи, с выбором методов и приемов её решения и применения на практике.

Формы организации процесса познавательной деятельности по экспериментальной математике:

- *Вычислительная лаборатория* (практикумы и лабораторные работы по математике).
- *Математическая мастерская* — внеурочная исследовательская познавательная деятельность по математическому моделированию, включая компьютерное моделирование.
- *Проектное обучение* — исследования с использованием математического инструментария проблем и задач науки и практики.

В докладе использованы учебно-методические материалы, накопленные авторами в ходе реализации основных положений методов экспериментальной математики при организации познавательной деятельности по математике в учебном процессе.

В качестве иллюстрации представлены материалы по организации практико-ориентированного образования по проекту «Математика живой природы». Проект состоит из учебной и исследовательской части. Учебная часть обеспечена занятиями, тематика и цель которых представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Учебная тема и её содержание	**Цели изучения темы**
1. Элементы вариационной статистики 1.1 Основные понятия и определения. 1.2 Построение вариационного ряда. 1.3 Графическое изображение вариационного ряда.	Знакомство с элементами вариационной статистики, являющейся основным инструментом для обработки результатов наблюдений.
2. Золотое сечение. 2.1 Арифметика золотого сечения. 2.2 Геометрия золотого сечения. 2.3 Числа Фибоначчи.	Рассматриваются арифметика и геометрия золотого сечения, свойства чисел Фибоначчи, которые составляют основу наблюдаемых в природе закономерностей.
3. Филлотаксис — закон листорасположения. 3.1 О числе органов у растений. 3.2 Листорасположение. 3.3 Развитие по спирали.	Знакомство с законами ботаники, характеризующими число органов растений и их расположение. Описываются математические основы данных законов.
4. Организация исследований. 4.1 Тематика исследований. 4.2 Оформление результатов.	Знакомство с организацией и оформлением результатов исследований. Постановка основной задачи исследования и выбор дополнительных задач.

Исследовательская часть проекта представляет из себя полевые исследования, в ходе которых учащиеся проводят следующую работу:

- выбор растения;
- обследование не менее 50 растений данного вида;
- обработка результатов наблюдений и составление вариационного ряда;
- формулировка обнаруженных закономерностей на основе экспериментальных данных;
- составление отчёта по проекту.

По данному проекту авторами подготовлены учебное пособие и методические рекомендации.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ СРЕДНЕЙ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

НИКИТИН АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ

Новосибирский государственный университет

Важная особенность современного этапа в образовании — поиск оптимальных стандартов в изучении школьных предметов, которые отражают потребности общества в различных сферах человеческой деятельности. Авторским коллективом подготовлены рукописи учебников по алгебре и началам анализа, рассчитанные на углубленное изучение математики. Учебники состоят из глав, разбитых на параграфы. В свою очередь параграфы делятся на более мелкие разделы — пункты. Работая над учебниками, авторы разработали единую концепцию преподавания математики в средней школе. Остановимся на основных принципах этой концепции.

1. Математика — единая наука. Изложение с привлечением примеров из геометрии на применение изучаемых понятий предмета подчеркивает неразрывность математических идей, общность математических методов.

Изучение основных идей и методов математического анализа позволяет продемонстрировать широкие возможности их применения во многих прикладных задачах, возникающих в разнообразных сферах деятельности человека.

2. Математика — живая наука с многосторонними связями. Одна из основных задач математики — это моделирование окружающих нас явлений и предсказание результатов, которые не всегда можно проверить экспериментально. Этой стороне предмета в традиционных учебниках не уделяют должного внимания, делая упор на развитие технических навыков. Не умаляя значения хорошо поставленной математической техники вычислений, все же отметим, что моделируемые явления могут быть необычными, а ответы на возникающие в жизни вопросы не всегда однозначны. Этому в полной мере соответствует прием, используемый авторами — формулировать «открытый» вопрос после каждого пункта. Ответы на эти вопросы могут быть иногда однозначными, иногда неоднозначными, иногда неожиданными, но всегда «призывают» еще раз окинуть взглядом текст пункта и подумать на эту тему. Во многих случаях главная цель вопроса состоит не столько в самом ответе, сколько в стремлении заставить задуматься над проблемой, где поначалу все казалось простым и понятным.

Математика тесно связана с искусством и сама в значительной мере является видом искусства, средством выражения которого являются не краски, звуки или слова, а числа, функции, геометрические фигуры. В этом контексте можно говорить о красивых математических идеях, изящных решениях задач, неожиданных геометрических построениях.

В свете этого вполне оправдано наличие в учебниках нестандартных задач, направленных на развитие воображения, пытливости, сообразительности, углубленного понимания традиционных вопросов. Авторы полагают, что использование увлекательных задач при изложении теоретического курса поможет сделать преподавание математики менее сухим и формальным.

3. Математика — важный элемент общей культуры, мировоззрения. В учебниках приводятся сведения, которые не всегда подробно изучаются в школьном курсе, так как находятся «на стыке» предметов.

4. Психологические особенности учащихся. Математика имеет свои законы развития и, в силу того, что разрабатывает математический аппарат, который может применяться в различных сферах человеческой деятельности, носит абстрактный характер. Поэтому авторам одновременно приходится решать две противоположные задачи: проблему адаптации материала к возможностям учащихся и проблему развития способности абстрактно мыслить. При этом необходимо учитывать золотое правило педагогики: новый материал можно предлагать тогда, когда созданы все необходимые условия для его усвоения. В истории развития человечества наблюдаются два типа познания действительности: на уровне свойств и отношений и на уровне причин, обуславливающих эти свойства и отношения. Между ними трудно провести резкую границу, но типы познания определяют соответственно образный и рациональный способы познания.

Известно, что абстрактное есть мысленное, отвлеченное. За любой абстракцией всегда стоит конкретное в своем многообразии. В процессе абстрагирования появляется новый предмет изучения. Например, сначала ребенок учится считать конкретные предметы, при этом повторяя за взрослыми многократно как скороговорку начала числового ряда. Затем под влиянием взрослых формируется понятие количества и понятие сравнения. Затем наступает момент, когда эти абстрактные объекты начинают восприниматься как конкретные объекты.

Если внимательно просмотреть действующие программы по математике, то можно обнаружить, что учащимся необходимо усвоить огромное количество новых абстрактных понятий, которые накатываются, как снежный ком. В этом возрасте ребенок способен усваивать значительное количество нового материала, но тем не менее, всю программу качественно освоить удается не всем. С целью помочь учащемуся в освоении материала авторы учебника старались обращаться к опыту из окружающей жизни, к тому, что для учащегося достаточно привычно, чтобы каждый новый шаг был естественным. В случае, когда это сделать трудно или невозможно, авторы предпочитают об этом не умалчивать.

В качестве примера обратим внимание на сложное для восприятия понятие предела числовой последовательности. На начальном этапе предел последовательности иллюстрируется на довольно естественных последовательностях с регулярным характером поведения и чаще всего на монотонных последовательностях. Однако, математический анализ (в том числе и теория пределов) предназначен для решения сложных задач, в которых ответ чаще всего не очевиден. Поэтому очень важно обеспечить переход от интуитивного восприятия сходимости последовательности как «приближения» к некоторому числу к непростому и абстрактному определению предела.

В качестве примера можно привести понятие функциональной зависимости как одно из основных понятий не только математического анализа но и математики в целом. Начальное знакомство с функциями происходит на уровне таблиц, задающих соответствие между величинами. После этого от табличного способа переходят к заданию функций простейшими формулами, что сразу же позволяет перейти на качественно новый уровень, так как можно рассматривать соответствие и между бесконечными множествами. Тем самым осуществляется подготовка к восприятию общего понятия числовой функции как некоторого правила, по которому каждому числу из заданного множества соответствует единственное число. Изучая числовые функции, учащиеся должны представлять их многообразие, для чего целесообразно на фоне основных элементарных функций приводить и некоторые необычные примеры.

5. Многоуровневый подход. Не всем учащимся математика нужна в одинаковой степени. Это определяется как природными различиями в склонностях и способностях, так и требованиями профессиональной ориентации. Условно можно выделить три уровня требований к знаниям и, следовательно, преподавания. Первый уровень — общегуманитарный. Здесь предполагается только минимум знаний, без которого не обойтись каждому культурному человеку. При этом следует отметить, что, вообще говоря, может существовать несколько стандартов минимального уровня образования. Главная задача — познать хотя бы один из них, что может позволить вполне усвоить и другие в случае необходимости. Второй уровень — технологический, достаточный для успешного обучения в политехническом вузе. Третий уровень — профессиональный, необходим, например, для обучения на математическом или близких к нему естественнонаучных факультетах университета. В учебниках для школ и классов общеобразовательного профиля на первом плане несомненно должен выделяться общегуманитарный уровень, однако в них же должен содержаться материал, рассчитанный на технологический уровень, а так как в каждом классе могут оказаться и весьма способные ученики, то некоторая часть материала может предназначаться именно для таких учеников.

Можно дискутировать о том, сколько должно быть уровней и каковы должны быть грани между ними. Однако ясно, что вряд ли целесообразно преподавать математику на одном и том же уровне как ученику-гуманитарию, так и победителю математических олимпиад.

Обязателен для изучения только первый уровень. Он по объему вполне укладывается в отведенное по программе время. Все остальное — углубление материала. Это не выход за рамки программы, а в некотором смысле более внимательное изучение вопросов той же программы. В связи с этим, разумеется, деление по уровням не должно закрепляться формально. Если учащийся почувствовал вкус к математике, то у него должна быть возможность подняться на более высокий уровень независимо от того, в какой школе он обучается: лесной , сельской, поселковой, городской или столичной. В то же время первый уровень должен быть в некотором смысле замкнут, то есть иметь некоторый законченный вид. Второй уровень должен быть естественным дополнением первого уровня, а третий уровень — расширением и углублением второго.

Несмотря на то, что в специализированные классы чаще всего проводится отбор, состав учащихся различается по своим способностям. Поэтому при углубленном изучении математика также необходим индивидуальный подход. В результате к учащимся можно предъявлять несколько уровней требований. С этой целью в разработанных учебниках задачи и упражнения разбиты на три уровня сложности. Это позволит учителю со всеми учащимися освоить весь курс, а наиболее способных из них обеспечить серьезной дополнительной работой.

6. Обучение «по спирали». Многие математические понятия и методы (площадь, касательная, длина кривой и другие) не могут быть восприняты сразу. Необходим долгий и трудный путь к осознанному пониманию вопроса.

Ярким примером является понятие площади прямоугольника: сначала рассматривается случай, когда длины сторон — натуральные числа, позднее, после появления понятия соизмеримых отрезков, естественно рассматривать случай, когда длины сторон — рациональные числа и т. д. Такой подход к изучению различных разделов позволяет к концу обучения в общеобразовательной школе постепенно перейти от наглядного к формально-логическому изложению, от наблюдений и экспериментов — к доказательствам и точным формулировкам.

Материал должен излагаться так, чтобы при дальнейшем изучении не происходило отрицания того, что учащийся знает.

Преподавание должно обеспечивать на всех этапах обучения высокую алгоритмическую подготовку учащихся. Поэтому тексты учебников содержат большое количество упражнений и задач разного уровня трудности. Все они размещены по параграфам.

Систематическому повторению наиболее важных математических понятий способствует наличие в учебниках практикума по решению задач повышенного уровня сложности. Основу практикума составляют задачи из вступительных экзаменов в ведущие вузы России.

Сначала рассматриваются площади прямоугольников с целыми сторонами, затем рациональными и т. д. После этого изучается вычисление площадей многоугольников. Далее на уровне интуитивного восприятия предела последовательности рассматривается площадь круга и его частей. И только после изучения интегралов понятие площади удается рассмотреть на достаточно широкий класс фигур.

7. Математика тесно связана с различными науками. Этот тезис настолько общеизвестен, что упоминается исключительно из соображений полноты изложения принципов концепции. Математика позволяет выявлять общие свойства природы, поэтому авторы систематически старались рассматривать различные практические задачи, для решения которых уже подготовлен соответствующий математический аппарат.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В СРЕДНЕЙ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

НОВИКОВ АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ

Рязанская государственная радиотехническая академия
кафедра высшей математики

1. Объективные процессы конца шестидесятых — начала семидесятых годов — стремительное развитие наукоемких отраслей, успехи в освоении космоса, потребности военнопромышленного комплекса — привели к реформе математического образования в средней школе. Перестройка курса математики была радикальной и соответствовала духу времени. Школе предстояло освоить сложные разделы математического анализа и тем самым обеспечить перевод математического образования на новый качественный уровень. К сожалению, поставленную задачу школе, да и всему обществу, решить удовлетворительно не удалось.

Сейчас страна на пороге, правильнее уже на пути, новой модернизации математического образования. Кардинальные изменения социально-экономической ситуации в стране привели к смещению спектра запросов со стороны общества к системе образования. На первый план в системе предпочтений выдвинулись гуманитарные компоненты образования. Одновременно существенно снизился спрос на представителей технических специальностей.

Из этого делается вывод о необходимости более широкой гуманитаризации образования и, как следствие, о сокращении естественно-научного и, в частности, математического образования. Однако состояние, в котором находится страна, особое — кризисное — и потому использовать это состояние в качестве основы для принятия принципиальных решений опасно. Достаточно очевидно, что вектор запросов к системе образования сразу же изменится, как только начнется промышленный рост.

2. Многие представители школьной и вузовской систем математического образования призывают пересмотреть структуру и содержание курса математики в средней школе. Предлагается исключить из школьной программы основы математического анализа и одновременно ввести в программу основы математической логики, теорию вероятностей и математическую статистику. Действительно, самодостаточным, т.е. не требующим повторного изучения в вузе, курс основ анализа не получился.

Надо признать, что эту задачу трудно в принципе решить удовлетворительно, если иметь в виду стандарты требований к глубине и уровню строгости изложения материала, с одной стороны, основной массы технических вузов и, с другой — механико-математических факультетов университетов и физико-математических факультетов педагогических университетов. В полной мере этот вывод относится и к теории вероятностей, если только не ограничиваться элементарным введением в теорию вероятностей.

Совместная работа средней и высшей школы, по нашему мнению, должна подчиняться следующему принципу (не основополагающему, но вместе с тем важному). Изучение любого раздела в средней школе должно быть либо законченным, не требующим возвращения к нему в высшей школе, либо завершаться в некоторой точке, с которой можно продолжить его изучение в высшей школе. Соответственно, не должно быть «выпадающих» разделов, которые не изучаются должным образом ни в средней, ни в высшей школе (обратные функции, например). Не должна повторяться и история с курсом основ анализа, когда он «изучается» в средней школе, а высшая школа как бы игнорирует это обстоятельство и вновь изучает его.

3. Многообразие типов общеобразовательных учреждений, наличие различных уровней изучения математики в школе, а также широта спектра мнений о целях и содержании математического образования требуют незамедлительного решения вопроса о структуре и объеме базового математического блока в средней школе. Соответствующие решения должны быть закреплены в виде государственных стандартов среднего математического образования.

Специфика преобразований математического образования в высшей школе (в технических вузах) заключается в том, что к традиционно изучаемым курсам в математике добавляются новые. Это «математическая логика и теория алгоритмов», «дискретная математика», «вычислительная математика» и другие. Число аудиторных часов, отводимых на изучение математического блока при этом, как правило, не увеличивается по сравнению с предшествующими программами. Как следствие придется сокращать время на изучение базовых дисциплин математического блока — математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры.

В этих условиях естественным представляется включение в программу средней школы части вузовского курса математики. Соответственно возникает вопрос о разделе, который мог бы успешно «прижиться» в школьной математике. Опыт перемещения в школу основ математического анализа показывает, что это совсем непростая задача.

Во-первых, целесообразно восстановить в школьной программе или ввести вновь разделы, которые должны быть отнесены к базовому математическому блоку. Это «Принцип математической индукции», «Элементы комбинаторики», «Структура числовых множеств (на прямой, на плоскости и в пространстве)», «Элементы математической логики», «Элементарное введение в теорию вероятностей». Раздел «Структуры числовых множеств» мог бы включать такие вопросы: δ-окрестность точки, внутренние точки множества, открытые множества, предельная точка, замкнутые множества. «Элементы математической логики» целесообразно излагать в минимальном объеме: высказывания и операции над ними, предикаты и кванторы, множества и операции над ними.

Во-вторых, в случае исключения из школьной программы основ математического анализа целесообразно ввести разделы «Векторная алгебра и ее приложения», «Основы линейной алгебры». Аргументы в пользу такого решения: данные разделы допускают изучение с различным уровнем строгости изложения материала и потому легко могут быть адаптированы как для общеобразовательной школы, так и для школ с углубленным изучением математики; средняя школа уже имеет опыт работы с разделом векторной алгебры и потому легко сможет освоить дополнительный объем.

Предложения по структуре разделов

1. Векторная алгебра: векторы, линейные операции над векторами и их свойства, линейная зависимость векторов, базис пространства, координаты вектора в базисе, декартовы прямоугольные системы координат на плоскости и в пространстве, полярная система координат; скалярное произведение векторов (определения, свойства, скалярное произведение векторов, заданных своими координатами в ортонормированном базисе); определители второго и третьего порядков; векторное произведение векторов, смешанное произведение векторов (определения, свойства, векторное (смешанное) произведение векторов, заданных своими координатами в ортонормированном базисе); приложения векторного и смешанного произведений.

2. Приложение векторной алгебры:

- прямая на плоскости (параметрические и канонические уравнения прямой, общее уравнение прямой, уравнение прямой, проходящей через две заданные точки, уравнение прямой в отрезках, уравнение прямой с угловым коэффициентом; угол между прямыми, расстояние от точки до прямой, взаимное расположение прямых на плоскости);

- плоскость и прямая в пространстве (общее уравнение плоскости; вектор нормали; уравнение плоскости, проходящей через заданную точку и перпендикулярной заданному вектору; другие способы задания плоскости в пространстве; угол между двумя плоскостями; расстояние от точки до плоскости; параметрические и канонические уравнения прямой в пространстве; различные задачи на прямую и плоскость в пространстве);
- алгебраические кривые второго порядка (канонические уравнения эллипса, гиперболы и параболы).

3. Элементы линейной алгебры: матричная алгебра (сложение матриц, умножение матрицы на число, умножение матриц); теория определителей (миноры и алгебраические дополнения, определитель n-го порядка, свойства определителей); системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ): правило Крамера, метод Гаусса, исследование совместности СЛАУ; обратная матрица, решение СЛАУ с помощью обратной матрицы.

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ВНЕДРЕНИЯ РЕФОРМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ПОЛЬШЕ

ПАРДАЛА АНТОНИ

Жешувский политехнический институт
кафедра математики, Польша

Реформу математического образования я буду рассматривать с двух точек зрения: концепции реформы системы образования и математики как предмета обучения в среформованной школе. Проблемы математического образования в Польше (как современные, так будущие) неразрывно связаны с разрабатываемыми основами реформы системы образования, см. [1], [2]. С 1 сентября 1999 г. началось внедрение реформы в трёх первых звенах системы образования: в начальных классах (классы I–III) и в классах IV–VI основной школы, а также в I классе гимназий. В настоящее время реформа старшего звена образования (профильный лицей) находится в общенародном обсуждении, которое будет проводится до 31 июля 2000 года. Общенародное обсуждение охватило широкие круги общества и, несомненно, повлияло и ещё повлияет на окончательный вид ожидаемых перемен реформы. В представленной работе рассматривается концепция реформы системы образования, предложенная Министерством Народного Образования (МНО) Польши, см. [1], [2].

Предложенная система образования будет охватывать весь процесс образования от детского сада до аспирантуры, включая заочное образование и повышение квалификации. Основой предложенной системы образования являются:

1) на школьном уровне: шестилетняя основная школа, трёхлетняя гимназия и трёхлетний профильный лицей;
2) на академическом уровне: степень бакалавра, магистра и кандидата наук.

Планируемые и ожидаемые перемены образовательного процесса в Польше связаны также с изменениями программ обучения, которые в большей степени, будут и уже базируются на следующих основах:

1) отказ от энциклопедического обучения, перегруженных и излишне детальных программ, построенных согласно академическим дисциплинам,

2) подготовка к самостоятельной жизни, умение справиться с проблемами, развитие способности к самообразованию, четкости и результативности,
3) упор на развитие учащегося, определение его склонностей и соответствующего им направления образования; понимание проблем учащегося, стимуляция его собственного познавательного и практического выбора; формирование добросовестности, чувства собственной значимости и необходимости; усвоение норм общежития в обществе, коллективного труда, патриотических чувств, ответственности за себя и других; выявление и определение интересов и взглядов,
4) введение в жизнь программных основ, определяющих образовательные задачи школы на каждом из её уровней а также увеличение самостоятельности школ и учителей в выборе темпа, методов и новых инструментов работы,
5) разрешение использовать в образовательном процессе не только программы одобренные МНО, но также и собственные авторские программы, одобренные педсоветом школы,
6) введение, наряду с традиционными предметами обучения, объединенных в блоки предметов,
7) определение заданий и требований к учащимся, а также правил внутришкольной и внешней оценки.

Отличительной чертой новой образовательной системы является изменение системы оценки знаний и умений учащихся. При этом предусмотрены три этапа контроля, это будет внешняя оценка на выходе основной школы, гимнази и лицея (на аттестат зрелости). Очередной проблемой реформы системы образования в Польше является новое определение профессионального статуса учителя, а также пересмотр существующей концепции обучения учителей.

А как представляется статус математики как предмета обучения в реформированной школе?

На уровне начальных классов нет предметов обучения, а обучение полностью интегрированно. Возникает беспокойство о начальных классах, в частности: какого будет можно достигнуть состояния математического обучения? какое будет качество этого обучения? В рамках планов обучения основной школы (классы IV–VI) и гимназии определено минимальное число часов математики в неделю, причём директор школы имеет право увеличить это число уроков, а на уровне профильного лицея можно ещё это число увеличить в пользу реализации профиля образования. Базисная программа обучения описывается четырьмя признаками: цели обучения, задачи школы, содержания обучения и достижения учащихся в рамках полученого знания применяемого к развитию их определенных знании и компетенции. На уровне профильного лицея достижения учащихся оцениваются исходя из:

1) умения оперировать абстрактными объектами,
2) способности строить математические модели и их применять их в решении задач,
3) навыков проектирования и выполнения расчетов,
4) формирования умственных, математических способностей.

Литература

[1] Reforma Systemu Edukacji (koncepcja wstкpna). (Реформа системы образования (вступительная концепция)). Ministerstwo Edukacji Narodowej, Warszawa, 1998.

[2] Reforma Systemu Edukacji. Projekt (Реформа системы образования. Проект). WSiP, Warszawa, 1998.

[3] Standardy Wymagac Egzaminacyjnych. (Экзаменационные стандарты). Ministerstwo Edukacji Narodowej, Warszawa, 1999.

[4] Reforma Systemu Edukacji. Szkolnictwo ponadgimnazjalne. Projekt. (Реформа системы образования . Система образования после гимназии. Проект). Ministerstwo Edukacji Narodowej, Warszawa, 2000.

УСПЕШНО УЧИТЬ, РАЗВИВАЯ ИНТЕЛЛЕКТ

ПАРФЕНОВ ВЯЧЕСЛАВ ВИКТОРОВИЧ

Школы № 6, г. Бугульма, Республика Татарстан

С древних времен математике уделялось особое внимание. Неуклонно возрастает ее роль и значение в современной жизни.

В общеобразовательных учреждениях России накоплен сегодня достаточно большой положительный опыт преподавания математики. Имеется свой положительный опыт работы учителей математики в школе №6 города Бугульмы Республики Татарстан.

Активно используемые учителями школы новые технологии обучения позволяют большей части учащихся успешно усваивать тот объем знаний, который им необходим для дальнейшего обучения в Высших учебных заведениях.

Можно привести много положительных примеров...

Что же лежит в основе опыта работы учителей школы?

Общеизвестно, что для успешного усвоения знаний как по математике, так и по другим предметам необходим соответствующий уровень развития мозга. Другими словами, успешно усваивается учеником то, что изучается с учетом зрелости нервно-психических процессов, с учетом индивидуальных особенностей каждого школьника.

Вопросу соответствия объема изучаемого материала и уровня развития ученика учителями школы уделяется большое внимание. Эта работа начинается до поступления ребенка в школу.

Школа предоставляет возможность родителям углубленно изучать, начиная с первого класса, математику и английский язык. Но с целью подготовки учащихся к обучению в этих классах, где требуется выполнять с 1-го дня большую учебную нагрузку, при школе создается семейная школа. На занятия школы раз в две недели приходят родители и ученики. С учениками занимаются учителя. Родителям читаются лекции и даются конкретные задания по развитию интеллектуальных способностей ребенка, повышения его познавательной активности.

Требования построения процесса обучения с учетом индивидуального уровня психического развития ребенка привело к серьезным изменениям: методики построения уроков, системы домашних заданий, контроля за качеством знаний.

Прежде всего обучение строится с расчетом на высокую познавательную активность учащихся.

Коллективное обучение успешно сочетается с индивидуальным, когда для каждого ребенка составляется индивидуальный учебный план.

Новые подходы к организации обучения потребовали создания дидактического материала, который способствовал бы активной самостоятельной самообразовательной деятельности учащихся.

Но одним из главных факторов повышения результативности преподавания математики стала новая работа учителей по развитию познавательных процессов у учащихся (внимания, восприятия, памяти, воображения).

Для изучения математики нужна определенная степень развития мозга. В то же время само изучение математики благоприятно влияет на успешное развитие учащихся.

Однако, это влияние в современной методике преподавания математики никак не планируется и не контролируется. Многие продолжают считать, что само уже изучение математики благоприятно сказывается на умственном развитии школьника. Опыт учителей говорит о том, что положительное влияние математики на интеллектуальное развитие учащихся можно значительно усилить, если использовать специально разработанные упражнения.

В настоящее время учителями начальных классов систематизированы предлагаемые психологами упражнения по развитию интеллекта, а также разработаны новые свои.

Учеными педагогами страны делаются пока первые шаги в этом направлении. Их рекомендации используются сегодня чаще для детей дошкольного возраста и учащихся начальных классов. Упражнения же по развитию познавательных процессов при изучении математики следует использовать в течение всего времени обучения. Для этого их необходимо включить в учебники математики практически при изучении каждого раздела.

Развитие познавательных процессов способствует повышению активности учащихся на уроках, повышению их успеваемости, самостоятельности при выполнении практических и умственных задач.

Вопросы развития познавательных процессов в процессе развития математики является сегодня наиболее актуальным, и их успешное решение возможно только при объединении усилий педагогов, методистов, психологов, врачей.

О РАБОТЕ РОССИЙСКОЙ АССОЦИАЦИИ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ

ПИГАРЕВ БОРИС ПЕТРОВИЧ

Школа №420, г. Москва

Российская ассоциация учителей математики — это общественная организация основной целью которой является объединение учителей математики для развития и совершенствования школьного математического образования.

Ассоциация имеет региональные отделения примерно в 50 российских краях, областях и республиках. В этом 2000 году ассоциация отметила свой десятилетний юбилей. Она была основана 3 февраля 1990 года. За прошедшие десять лет было проведено достаточно большое количество мероприятий, направленных на оценку проблем, имеющихся в нашем математическом образовании, на постановку важных и актуальных задач, на повышение квалификации учителей математики.

Наиболее важными мероприятиями можно считать ежегодные конференции ассоциации, которых прошло десять. Эти конференции проводятся обычно в одном из российских регионов и в них участвуют руководители местных отделений ассоциации, а также работники Министерства образования, сотрудники различных научно-исследовательских институтов, авторы учебников, редакторы различных издательств, имеющих отношение к изданию учебников и учебных пособий по математике, а также редакторы популярных среди учителей математики газет и журналов.

Ассоциация имеет тесные контакты с Министерством образования. Ряд активных членов ассоциации являются членами Федерального Экспертного совета МО, принимают участие в оценке, рецензировании и экспертизе учебников и учебных пособий по математике. Неоднократно представители ассоциации приглашались на коллегии Министерства образования для обсуждения важных и актуальных проблем, стоящих перед нашим образованием.

В 2000 году представители ассоциации были приглашены на всероссийское совещание работников образования, на котором обсуждались важные вопросы, связанные с отечественной концепцией образования, а также с переходом на двенадцатилетнее обучение.

Как известно, после этого совещания возникли большие проблемы, связанные с концепцией математического образования в двенадцатилетней школе. Проекты этой концепции публиковались в газете «Математика» и в журнале «Математика в школе». Министерством образования был организован совет, в составе которого были представители различных российских регионов, сотрудники педагогических университетов, научные сотрудники научно-исследовательских учреждений и т.д. В том числе в этом совете были и представители ассоциации учителей математики.

Наша ассоциация общается с коллегами из различных стран. В том числе мы имели тесные контакты с французской ассоциацией учителей математики. На наших конференциях обычно присутствуют представители стран ближнего и дальнего зарубежья, в том числе руководители ассоциаций учителей математики Украины, Молдавии, Литвы, Латвии, Эстонии. На некоторых годичных конференциях ассоциации были гости из Дании, Америки, Норвегии.

Ассоциация учителей математики старается быть в курсе актуальных вопросов и проблем, стоящих перед нашим математическим образованием. В том числе, естественно, мы принимаем участие в обсуждении вопросов, связанных с итоговой аттестацией учащихся, средствами, с помощью которых можно эту аттестацию проводить и т.д. Естественно, мы общаемся с авторами различных учебников и пособий и бываем рады, когда эти авторы выступают перед членами ассоциации и знакомят их с концепцией своих пособий.

Среди членов ассоциации есть достаточно авторитетные и популярные в образовательной среде люди. Среди них можно упомянуть Евгения Бунимовича, учителя школы №710 города Москвы, который последние годы является членом Московской Городской Думы и занимается там вопросами, связанными с образованием, наукой и культурой.

В работе ассоциации есть немало проблем. Ассоциация является общественной организацией и не имеет никаких финансов. Это создает определенные трудности в организации различных мероприятий, в том числе и в проведении годичных конференций. Будем надеяться, что наши дальнейшие контакты с МО позволят нам и дальше вести эффективную и полезную работу, направленную на развитие и совершенствование нашего отечественного математического образования.

ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ В КЛАССАХ С УГЛУБЛЕННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ МАТЕМАТИКИ

ПИСАРЕНКО ИГОРЬ БОРИСОВИЧ

Лицей №1557, г. Зеленоград

Все проблемы преподавания можно условно разделить на две большие группы: общие (которые характерны для подавляющего большинства школ) и местные, которые связаны с особенностями учебного процесса того или иного учебного заведения. Начнем с общих. Главная из них — базисный учебный план, его несбалансированность и перегруженность. Конечно, для некоторых руководителей известных школ, это не проблема. Они договариваются с районным начальством, называют предметы иначе, идут на некоторые нарушения. Но большинство школ не особенные, и в них директора законопослушные. Сейчас, правда, начинается эксперимент по блоковому изучению предметов, но не известно пока чем он закончится, и этот эксперимент не для всех. Рассмотрим что мы имеем сейчас на примере нашего лицея. По московскому базисному учебному плану в десятых-одиннадцатых классах обязательными получаются тридцать один час в неделю, из них на физику, информатику, математику приходится девять часов (в восьмых-девятых ситуация еще хуже — тридцать три обязательных часа в неделю). Лицей добавляет на физико-математический блок восемь часов в неделю (четыре лекционных часа называя эзоповым языком индивидуально групповыми занятиями) и получается нагрузка в тридцать девять часов в неделю, для сравнения в базовом институте на первом курсе, возможно, учебная нагрузка будет двадцать девять часов в неделю. Причем спущенные сверху учебные планы настолько велики, что часов не хватает преподавателям всех предметов, они увеличивают домашнее задание, что еще более усиливает перегрузку. В результате напрочь убивается интерес к знаниям, ребята начинают учиться по принципу сдал и забыл, период полураспада знаний сокращается до нескольких недель. Эти общие проблемы обостряются из-за специфических особенностей нашего учебного заведения. Дело в том, что мы являемся одним из лучших учебных заведений города Зеленограда, поэтому многие родители стремятся отдать своих детей в наш физико-математический лицей, порой не интересуясь мнением самого ребенка, да и город наш сравнительно небольшой, в результате мы набираем в основном хорошо начитанных, исполнительных, но не слишком талантливых детей, которые, к тому же, не связывают свое будущее с физикой, математикой или информатикой. А программа по физике и математике в нашем лицее примерно соответствует программам ведущих физико-математических школ России. Большинство ребят старается честно учиться, при этом свободного времени у них практически не остается, ну а некоторые срываются, перестают заниматься вообще, а отчислить их из лицея, согласно новым положениям, мы не имеем права. И у всех возникает отнюдь не риторический вопрос: «А зачем нам вообще нужно столько физики и математики?» Моя задача как зам. директора по экспериментальной работе как раз и состоит в том, чтобы ребята узнали побольше о применения точных наук в современном обществе, почувствовали радость собственного маленького открытия, но очень тяжело слушать спецкурс после восьмого урока, а подумать над какой-нибудь интересной задачей те кто честно делает домашние задания не могут — у них просто нет времени, да и сил, а те кто ничего не делают и над задачей думать не будут. Для себя некоторое полу-решение данных проблем я нашел в организации выездной летней физико-математической школы, однако как решить ее глобально, в рамках существующего учебного процесса не знаю.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

ПИЧУЖКИНА НИНА АЛЕКСЕЕВНА

Школа №3, г. Бугульма, Республика Татарстан

Познавательный интерес — это одно из личностных свойств школьника, черта его характера, проявляющаяся в виде пытливости, любознательности, активности.

Познавательный интерес и воспитательные функции обучения взаимосвязаны: с одной стороны, познавательный интерес есть источник обеспечения воспитательных задач обучения, с другой стороны, познавательный интерес есть результат воспитательных воздействий, способствующий процессу освоения и добывания знаний.

Для правильной организации работы по формированию у учащихся познавательного интереса следует с помощью прогностических методов выявить те «за» и «против», которые влияют на этот процесс. Учитель, располагающий таким материалом, имеет возможность строить свою работу так, чтобы, снимая отрицательные факторы, целенаправленно формировать у школьников познавательный интерес.

Мы провели анкетирование 350 учащихся. Предварительно учащиеся были разбиты на все группы в зависимости от ответа на вопрос «Любишь ли ты математику?» (результаты отражены в таблице).

Учащимся каждой из групп были предложены свои анкеты: «Почему ты любишь (не любишь) предмет „математика"?» (результаты отражены в таблице).

Так, например, 90% опрошенных учащихся VII класса отнесли «неумение понять материал учебника, неумение в нем самостоятельно разобраться»к числу причин, определяющих негативное отношение к математике. Большой процент опрошенных давал аналогичный ответ в VI, VIII и XI классах. Безусловно, процесс формирования познавательного интереса к предмету должен идти через выработку у учащихся умений и навыков работы с учебником математики.

Методическим объединением был выработан план целенаправленного формирования соответствующих умений и навыков работы с учебником на разных ступенях обучения.

Важное место в формировании познавательного интереса занимает доступность изучаемого материала и его практическая направленность.

Учащиеся, отрицательно относящиеся к предмету, называют причины субъективные «Я не люблю выполнять домашнее задание»и объективные «Мало времени дается на изучение материала».

70% шестиклассников и 81% девятиклассников, не любящих математику, указали причину — «На уроках математики скучно, неинтересно». Для снятия этого фактора следует предложить учащимся такие задачи, решение которых требует от них в большей степени частично-поисковой и исследовательской самостоятельности. Эти задачи должны быть такими, чтобы их содержательная сторона и процесс решения вызывали бы у учащихся внутренний положительный отклик, делали саму учебную деятельность приятной и увлекательной. Уместно с этим напомнить известную мысль Д. Пойа, сравнившего учителя математики с продавцом, который на каждом уроке должен «продавать немножко математики». А чтобы «продать математический товар», ученика надо заинтересовать.

Таким образом, формирование познавательного интереса у учащихся к изучению математики должно быть системой работы, выстроенной на основе анализа отрицательных и положительных факторов, влияющих на развитие этого интереса.

СРЕДНЯЯ ШКОЛА ГЛАЗАМИ ВУЗОВСКОГО ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

ПОДЛИПЧУК ГЕРМАН ИСИДОРОВИЧ

Уфимский ГАТУ, кафедра математики

За последние 80 лет наша средняя школа пережила несколько реформ-потрясений. В первые годы советской власти средняя школа представляла нечто. Так, например, класс разделялся на несколько звеньев, каждому звену давалось задание. Это задание должно было быть выполнено. Отметку получало все звено. К нашему ужасу нечто подобное наблюдается сейчас. Я имею ввиду тетрадь с готовыми вопросами. К нашему стыду такую методику проведения практических занятий, иногда можно наблюдать и в вузе. Где-то в 40–50-х годах наша школа была действительно общеобразовательной, а затем был сделан крен в сторону трудового обучения. Дескать не нужна нам интеллигенция — работяг побольше! Еще позже появились специализированные классы. В частности — математические. Сработало естественное желание исправить огрехи школы и помочь будущему студенту воспринимать математику в вузе. Конечно же это сыграло свою прогрессивную роль в образовании, но и здесь имеются свои недостатки. В студенческой среде появилось большое расслоение — меньшей части все легко, большей попрежнему — также трудно. Появление таких классов подстегнуло наше правительство принять, так называемую, новую программу, в которой присутствовал вузовский материал. Но недолго мы с вами радовались новым студентам. Выяснилось, что студенты, окончившие школу по новой программе не пугаются слов «производная», «интеграл» и т.п., но... потеряли навыки вычислений, алгебраических преобразований не умеют доказывать и вообще костно мыслят. О причинать можно говорить очень долго. Переход к новой программе, почему то способствовал всё большему развитию технократизма, появлению малокультурных, однобоких и не интересных педагогов и руководителей производства. И вот несколько лет назад мы шарахнулись в другую сторону — даешь гуманитарное образование! Но благие намерения опять не оправдываются — появление высоконравственных, начитанных, красивых душой людей не прибавляется, а в школах творится сплошной бардак. Понятно, что улучшить механическим путем, т.е. урезанием часов на физику и математику и заменой оных на гуманитарные предметы ничего не изменит. Один из самых одаренных математиков, высококультурный начитанный и обаятельный человек и приятнейший собеседник, обладающий мгновенной реакцией профессор И. Ф. Шарыгин совершенно прав, когда говорит, что житель планеты не знающий Пушкина вполне может быть культурным человеком, но если он не знает теоремы Пифагора... Но к нашему удивлению у нас и такие есть! В серии недавних телепередач официальные лица нашего государства министр образования и его заместитель публично признали — школа недостаточно готовит человека в вуз. Это сразу поднимает множество вопросов. Давайте зададимся двумя. Первый. Если школа не готовит в вуз, то кто это делает? Смекаете, сколько ответов! А т.к. в вуз идут неподготовленные школьники, то чего же вы хотите от его выпускников? Второй. А будет ли через 12 лет вузом заполучено то, что ему надо? Большие сомнения. Так министр говорит нам: «школьник закончит 10 классов, получит среднее образование, как на западе, а последние два класса будем специализировать, то бишь целенаправленно готовить в вуз.» Хотелось бы в это верить! Тут опять сплошные вопросы. А кто будет готовить в вуз? Все те же учителя с их привычным мышлением. С тем же культурным и научным уровнем. Значит все останется по прежнему де факто, а изменится на бумаге. Почему то никто не учитывает очень важный психологический фактор — перестраивать своё мышление на тип вузовского ученику придется в почтенном возрасте 17–18 лет. По своему опыту знаю,что это очень тяжелые потрясения для ученика. Если я беру учеников 9-го класса, то они через полгода перестраивают свое мышление. Ели же я беру учеников 10-го класса, то период адаптации длится год. Очень сомнительный вопрос поднят о перегрузках. Если они есть, то они создаются самим учителем. Мы с вами всегда знали, что самые пишущие предметы это язык, математика и физика. А сейчас понаблюдайте: по литературе пишут реферат, истории — реферат и т.п. и даже по физкультуре! Возьмите и механически подсчитайте сколько знаков в день надо написать ученику! А в перегрузкох винят математику. У меня лично вызывает большие опасения переход на 12-летку. Давайте подумаем. Если мы сейчас отстаем от передовых стран в гуманитарных науках и медицине, то вполне может сказатся, что отстанем и по фундаментальным. Ещё хотелось бы обсудить будущие единые Тесты. Почему об этом говорят «верхи», а «низы», т.е. мы с вами молчим? Хотя знаем, что ничего более вредного и позорного чем Тесты — нет! Тесты попали к нам из США с известной книгой об обучении программированию. Схема проста — несколько неправильных ответов и один верный, который кстати, как бы нечаянно можно не написать. Не первый десяток лет мы задаем вопрос: «Чем обосновывается наличие тех или иных неверных ответов?». Ведь по сути это наличие ложной и ненужной информации. Кроме того вопрос может быть так запутан, что толкнет опрашиваемого именно на неверный ответ. Просто смешно. Мы с Вами учим нормально — ребенка перегружаем. А вот даем целое море ложной информации (которую нужно придумать так, что бы он ей поверил) — не перегружаем! Было бы гораздо лучше всю эту информацию спрятать в памяти компьютера. Следует предварительно изучить какую именно неверную информацию может выдать ученик или студент. Эту возможно неверную информацию снабдите комментариями, которые выдавались бы на дисплей вместе с рекомендациями. В случае же того неверного ответа, которые авторами не ожидаются, ученика снова следует вернуть к решению примера. Здесь тоже есть недостаток — ученик не может перейти к решению другого примера, но зато здесь меньше вранья. Кроме сказанного единого экзамена для всех не избавит от коррупции. Сейчас она в одном месте — будет в другом. Но эти единые экзамены нанесут существенный вред обществу. Ведь это толкает его (общество) на потерю индивидуальности. Хочется еще добавить, что среди студентов, не сдавших сессию с первого предъявления около 75% тех, кто писал тесты. Не надо думать, что в этой статье отвергаются хорошие результаты. Талантов у нас множество, они были, есть и будут. Речь идет о массовой средней и высшей школах. Ведь чем выше общий уровень интеллекта, образования, культуры, тем выше уровень лидеров. Автор работает в школе с 1990 года. Сделал шесть выпусков. Примерно 50% выпускников заканчивают вузы с красным дипломом. Третий из них имеют по два высших образования. Среди тех, кто защитил диссертации есть 24-летний и 22-летний канидаты наук. В вузе наши выпускники учатся с огромным удовольствием. В основном идут в науку. Несколько человек закончили вуз в неполные 20 лет, причем с красными дипломами. Хочу поставить здесь точку для того, чтобы поразмышлять дальше над вопросом: «Стоит ли удлинять срок просиживания в средней школе?». А может улучшить обучение учителя и дать ему хорошую зарплату?

ИНФОРМАЦИОННАЯ СРЕДА КАК НОВЫЙ ФАКТОР ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

ПОЗДНЯКОВ СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ

Санкт-Петербургский государственный университет

Непрерывное развитие компьютерных инструментов, которыми пользуются профессиональные математики, появление доказательств, основывающихся на результатах экспериментального перебора вариантов, постоянно растущий интерес к «компьютерной» математике заставляет вновь и вновь возвращаться к вопросу о влиянии компьютера на обучение математике.

Отметим ряд факторов, которые появились благодаря развитию компьютерных технологий, и реальное влияние которых на преподавание математики с каждым годом усиливается.

Эксперимент в преподавании математики

Первый из таких факторов — увеличение роли эксперимента в преподавании математики в самом широком смысле этого слова.

Использование компьютерных моделей математических объектов принципиально отличается от использования моделей в других областях. В математике модель в некотором смысле адекватно отображает предмет изучения, поэтому можно ставить и проверять гипотезы (хотя экспериментальное доказательство обычно можно получить только для неверных гипотез).

Экспериментальная математика уже существует. Что же дает эксперимент для преподавания математики?

Прежде всего, работа с компьютерной моделью предмета предполагает наличие самостоятельно существующей информационной среды, в которую может «погружаться» ученик. В этой среде реализуется произвольная деятельность обучаемого, не ограниченная жесткими методиками или пристрастиями преподавателя. В то же время, границы этой деятельности ставит сама среда: в ней нельзя делать ничего лишнего, ничего такого, что не относится к содержанию моделируемой области.

Наличие информационной среды, получив статус традиции, изменит взаимоотношения преподавателя и ученика, сделает их более равноправными.

Математическая истина всегда была определяющим воспитательным фактором обучения математике. В работе с компьютерными моделями критерием истины выступает эксперимент.

В традициях обучения математике изложение многих задач начинается с фразы: «докажем, что...». Наиболее пытливые ученики задают вопрос: «а как до этого догадаться?». Ответ на этот вопрос должен стать предметом дальнейших разработок по преподаванию математики в условиях «богатой» информационной среды.

Среда обучения

Информационная среда обучения математике не ограничивается множеством компьютерных инструментов и моделей, хотя именно их появление и позволяет говорить об информационной среде как самостоятельном факторе процесса обучения.

Частью информационной среды являются и задачи, которые в скрытой форме определяют взаимодействие учителя и ученика, и технические навыки, на которые опирается преподаватель при «передаче» ученику содержательных математических идей (преподаватель, придавая навыкам функцию цели обучения, зачастую не осознает их функцию как формирование среды, в которой происходит обучение, как инструмента, которым учащийся инициирует познавательные процессы и активизирует свой интеллектуальный ресурс).

Взгляд на математические навыки как на часть информационной среды позволяет правильно оценить последствия спонтанного использования инструментальных средств математики на математическую культуру школьников. Распространенные типы дидактических материалов в новой более богатой информационной среде теряют свои функции, при этом размывается традиционная основ формирования математической культуры. Сохранение культуры требует либо искусственно ограничивать эту среду административными мерами, либо искать другие формы учебной деятельности, не вырождающиеся в этой среде. Необходим поиск нового материала для задач и новых форм самих задач, в основе которых будет изучение математических моделей объектов, более близких к реальным проблемам и выходящим за рамки существующего содержания школьного образования.

Математика и информатика

За последнее десятилетие появился новый фактор «давления» на содержание математического образования — информатика. Дискретная математика, которая раньше рассматривалась как атрибут занимательной математики, источник задач для кружковой работы, теперь получила реальное воплощение в компьютерных приложениях. Ее знание становится необходимым условием подготовки школьника к правильному восприятию окружающего мира, в котором технологическая составляющая стала необходимой частью.

Нетрудно назвать те разделы дискретной математики, которые традиционно входят или входили в школьный курс, но роль которых не оценивалась с точки зрения познания информационного окружения, а также те разделы математики, которые вошли в курс информатики. Кроме того, есть фундаментальные математические вопросы, которые должны найти отражение в будущем курсе математики школ. Такими разделами являются, например, теория графов и теория вероятностей. Регулярная работа с компьютером ставит вопрос о границах его применения, правильной интерпретации результатов работы. А это — задача математики. Любопытно, что курс дискретной математики к настоящему времени «отстоялся», и вузы готовы передать его значительную часть школе.

О взаимовлиянии математики и информатики говорит и тот факт, что олимпиады по информатике многие программисты считают олимпиадами по математике, да и побеждают в них, чаще всего те, кто хорошо владеет математикой. «Программистский» подход к решению математических задач, в котором допускаются эмпирические и переборные стратегии решения задач, равноправно живущие рядом со «строгими» рассуждениями и формулами, оживляет изучение математики, придает ей новые «жизненные силы» как школьному предмету. Расширение класса задач, изменение самого понятия задачи, несомненно, новый фактор обучения математике.

Моделирование процесса обучения

Много усилий разработчиков учебного программного обеспечения до сих пор тратится на то, чтобы перенести традиционные дидактические материалы и приемы их использования на компьютер. При этом, как правило, неявно предполагается, что компьютер может эффективно и полностью заменить преподавателя. Когда же компьютерных материалов набирается достаточно, чтобы поддержать продолжительное обучение без преподавателя, оказывается, что заложенная в программный продукт методика обучения чрезвычайно бедна и способна поддерживать только репродуктивную деятельность.

Пока трудно себе представить достаточно интеллектуальную среду, которая могла бы хотя бы приблизительно моделировать многообразие «стратегический и тактик» поведения учителя, учитывающего громадное количество разнообразных факторов.

Тем не менее, есть отдельные области, в которых компьютер эффективнее преподавателя, например, в проведении тестирования. Представляет интерес расширять эти области за счет внедрения компьютерных технологий поддержки таких родов деятельности, которые не были частью традиционных занятий математикой из-за своей нетехнологичности.

Действительно, компьютер может осуществлять гораздо более тонкий анализ, чем простое сравнение заполненных клеточек. Именно, технологическая поддержка исследовательского обучения, должна стать предметом внимания разработчиков программных средств обучения математике.

Все средства обучения математике должны в той или иной степени базироваться на инструментальных средствах и моделях математических объектов. Это обеспечит «защиту» ученика от плохих «дидактических» моделей преподавания математике, даст ему основу для самообучения и мотивации.

Литература

[1] *Башмаков М.И., Поздняков С.Н., Резник Н.А.* Информационная среда обучения. СПб: «Свет», 1997.

О НАМЕЧАЕМОЙ РЕФОРМЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

ПОТАПОВ МИХАИЛ КОНСТАНТИНОВИЧ

Московский государственный университет им. М.В Ломоносова

I. В последние годы Министерство образования РФ постоянно проводит перестройку среднего образования. Сейчас им опубликованы проекты концепции структуры и содержания общего среднего образования (в 12 летней школе) и концепции математического образования (в 12 летний школе).

Уже состоялись обсуждения этих проектов. Так, проект концепции математического образования обсуждался на мехмате МГУ, в Математическом институте РАН, на заседаниях научно-методического совета по математике при Министерстве образования РФ и т.д. Практически все выступавшие говорили о том, что все эти перестройки могут привести к разрушению системы образования, имеющейся сейчас в России и являющейся пока лучшей в мире. На этих заседаниях принимались решения о том, что предлагаемые проекты нельзя принять даже за основу для обсуждения, что необходимо пересмотреть все их исходные положения.

II. Особо неприемлемыми в этих проектах являются предложения: о переходе на 12-летнюю школу, о ранней профессионализации образования, серьезных изменениях структуры и содержания образования, о существенном сокращении объема обязательных знаний по математике.

Каждое из этих предложений может привести к ряду негативных результатов.

Переход на 12-летнюю школу означает удлинение срока обучения в школе и противоречит сложившийся в обществе тенденции к более раннему получению среднего образования.

Ранняя профессионализация образования предполагает раздельные по содержанию и по уровню программы по математике. Такое разбиение курса математики приведет к потере большого количества потенциальных математиков, ибо интерес к математике может проявиться у значительной части школьников лишь в конце обучения в школе.

Работа выполнена при поддержке РГНФ, проект №99-06-00124а.

Ранняя профессионализация означает ущемление права личности на получение полного среднего образования, приводит к сокращению срока общего образования, обязывает школьников делать ранний профессиональный выбор, мешает изменению специализации в дальнейшем, несмотря на то, что современная структура занятости требует от человека высокого общего образования и способности быстро осваивать новые специальности.

Кроме того, профессионализация образования невозможна в малокомлектных школах.

Изменение структуры и содержания образования.

а) Предлагаемое в обоих проектах «систематическое обновление содержания образования» (при отсутствии в проектах самого содержания образования) нарушает необходимую для массовой школы стабильность содержания образования и не учитывает современных условий жизни и деятельности школьных учителей. Резкое и малооправданное обновление содержания обучения математике может привести к развалу сложившейся системы школьного математического образования и к оттоку учителей из школ.

б) Предлагается сделать основную школу 10-летней, да еще и с практическим сокращением программы по математике по сравнению с нынешним ее объемом в 9-летней основной школе, что приведет к ухудшению общей математической и общей образовательной подготовки граждан России. Тем более странно это предложение, если сравнивать его с усилиями развитых стран мира на усиление общей математической образованности населения (см., например, доклады президентов США при вступлении их в должность в течение последних 20 лет).

в) Предлагается сделать старшую школу 2-летней, при этом предлагаемый перенос традиционных вопросов содержания основной школы в старшие два класса означает сильную перегрузку учащихся, недостаток времени на качественную проработку всего материала, что приведет к тому, что многим выпускникам 12-летней школы (особенно сельской) будет практически закрыт доступ к высшему образованию.

Существенное сокращение объема обязательных знаний по математике. В проектах базисных учебных планов, разрабатываемых по заданию министерства, предусматриваются сокращение объема математической подготовки «в связи с уходящей индустриальной эпохой». Предлагается резкое сокращение числа часов, выделяемых на изучение математики. Практически это означает перевод школьного курса математики из разряда основных в разряд второстепенных, ознакомительных. Это приведет к существенному снижению уровня общей образованности выпускников школ и представляет огромную опасность для будущего России.

III. Необходимо подчеркнуть:

- предлагаемое реформирование образования в средней школе потребует громадных финансовых затрат на новые программы, на новые учебники, на переподготовку миллионов педагогов и других работников просвещения,
- предлагаемые «новации» не проверялись на практике, сейчас делается попытка провести их в жизнь без широкого обсуждения и без апробации.

IV. Сохранение лидирующего в мире положения Российского образования возможно лишь при следующих условиях.

1. Сохранение 9-летней основной школы с единой программой, без деления на профили и уровни, с возможностью углубленного изучения математики (или другого предмета) для желающих, подкрепленного соответствующим (необязательным для всех) материалом, включенным в общий учебник. В этом материале не должны рассматриваться вопросы из программы следующих классов, что облегчит возможность перехода учащихся с основного курса на углубленный и наоборот.

2. Сохранение в средней школе (старших класса) единого (классического) образования по всем предметам по единой программе для всех. На это должно быть отведено 50–70% времени обучения в старших классах.

Остальные 30–50% этого времени должны быть отведены на специализацию: гуманитарную, естественно-научную, физико-математическую и т.п, при этом не должна ставиться цель изучения материала первого курса вузовской программы, зато одной из целей специализации должна быть подготовка к вступительным экзаменам в вузы.

КОНЦЕПЦИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЛИЦЕЯХ И ГИМНАЗИЯХ

ПРЖЕВАЛИНСКАЯ ЛАРИСА АЛЕКСЕЕВНА

Иркутский государственный педагогический университет
кафедра геометрии и методики преподавания математики

Одной из основных тенденций современного образования является перенос акцентов целеполагания с необходимости подготовки учащихся к будущей жизни, ориентации в образовании и обучении на объем материала, приобретении учащимися определенной суммы знаний и умений на необходимость индивидуального развития, самосовершенствования, определения для каждого учащегося персональной образовательной траектории и ее психолого-педагогического обеспечения.

Достижение целей современного математического образования возможно по следующим направлениям: при реализации базового содержания предмета и его вариативной части. Вариативная часть содержания образования в инновационном учебном заведении детерминирует практически все элементы педагогической системы образования. Социальный заказ современной образовательной системе выражен в требовании формирования специалиста XXI века: высококвалифицированного, функционально грамотного (способного самостоятельно принимать решение и быстро (вовремя) его выполнять, выбирая адекватные целям деятельности средства), имеющего выраженную потребность и способность к продолжению образования и самообразования. Выполнение такого социального заказа более успешно на вариативной части содержания образования. Организационные формы современного образования — основное и дополнительное. Функционирование системы основного образования регламентировано государственными нормативными актами, проблемы дополнительного образования разрешаются в рамках конкретного учебного заведения согласно имеющимся возможностям.

Так, например, в инновационных учебных заведениях г. Ангарска Иркутской области разработана концепция дополнительного математического образования. Система дополнительного образования, в частности — факультативы и курсы по выбору — оказывает не только поддержку основному образованию, но и обладает рядом преимуществ перед обязательным образованием. Во-первых, дополнительное образование имеет широкие вариативные возможности содержания курсов по выбору, факультативов. Во-вторых, у учащихся отмечается устойчивый познавательный интерес к формам деятельности, выбранным добровольно. В третьих, отсутствие оценок немаловажно для создания психологической атмосферы внутренней свободы учащихся, что полностью соответствует гуманистической парадигме современного образования. В четвертых, положительным фактором в реализации дополнительного образования является возможность объединений учащихся во временные группы, чаще — группы единомышленников. В пятых, преподаватели дополнительного образования ощущают относительную «временную» свободу, т.е. отсутствие жестких программных указаний о количестве учебного времени, отведенного на изучение конкретного содержания предмета.

В качестве принципов функционирования системы дополнительного образования в инновационном учебном заведении выдвинуты следующие положения.

Принцип системности и систематичности подразумевает создание в рамках дополнительного образования педагогической системы формирования качеств личности, составляющих умственное воспитание, качеств личности, определяющих мировоззрение, качеств личности, составляющих ее творческий характер, и некоторых других, а также систематическое функционирование этой системы.

Принцип непрерывности подразумевает выбор форм организации дополнительного образования, обеспечивающих непрерывное взаимодействие участников педагогического процесса (в частности, летние математические школы).

Принцип концентричности подразумевает возможность рассмотрения содержательных вопросов на разных уровнях строгости и возвращение к ним с учетом изменения уровня мотивации учащихся, их возрастными особенностями и возможностями, содержанием сензитивных периодов развития интеллектуальных качеств, определением «зоны ближайшего развития».

Принцип фундаментальности в выборе содержания подразумевает преобладание фундаментальных математических знаний над прикладными.

Принцип полноты предполагает включение в содержание дополнительного образования кроме математических и методологических знаний.

Концепция дополнительного математического образования, базирующаяся на перечисленных принципах, отвечает современным педагогическим идеям и подходам: гуманизации образования, личностно-ориентированному образованию, дифференциации и индивидуализации образования. Данная концепция позволяет организовать дополнительное образование в рамках как содержательного, так и деятельностного подходов.

У учащихся гимназий, лицеев необходимо формировать элементы исследовательской деятельности: умение и потребность видеть проблемы, ставить исследовательскую задачу, выбирать методы и средства достижения цели, планировать свою деятельность и прогнозировать ее результаты, интерпретировать полученные результаты и др. Наиболее благоприятной средой для формирования исследовательской деятельности учащихся является дополнительное образование. К традиционным целям спецкурсов — углубление и расширение круга изучаемых вопросов, подготовка к конкурсным испытаниям, — непременно должны быть добавлены цели формирования исследовательских умений учащихся, формирования у них теоретической базы исследовательской деятельности.

Математика — наука не экспериментальная, поэтому единственным видом исследовательской деятельности учащихся может быть решение задач. Анализ целей, программ, результатов функционирования спецкурсов по математическим дисциплинам позволяет ярко продемонстрировать роль математических задач как средства и как цели обучения при формировании исследовательской деятельности учащихся. Источниками возникновения проблем на спецкурсе являются неудачи в решении каких-либо задач, и средством преодоления этих неудач опять-таки являются математические задачи. Таким образом, стержнем спецкурсов по математике являются задачи: их структура, типы, классы, методы решения и поиска решения, построение математических моделей задачных ситуаций. Для достижения поставленных концепцией дополнительного математического образования целей в процессе организации исследовательской деятельности учащихся рекомендуется отдавать предпочтение задачам открытого типа.

ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВОВ УЧЕНИЯ КАК УСЛОВИЕ УСПЕШНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКА

ПРОСВИРОВА ИРИНА ГЕННАДЬЕВНА
МОУ «Школа-комплекс» № 4, г. Мегиона

Среди различных аспектов математического образования в современных условиях на первый план выходит такое образование, которое учитывало бы интересы ребенка, создавало бы условия для реализации и роста его индивидуального психологического потенциала. Реализация таких целей образования во многом зависит от того, насколько учителю удается включить ребенка в учебный процесс, сделать его участником организации этого процесса. Учащиеся должны получать радость и удовольствие от процесса познания.

Большое значение воспитанию положительного отношения к изучению предмета, к изучаемому материалу, к своему делу придавал в своей работе В.А. Сухомлинский: «Бездумное, бесстрастное (еще хуже равнодушное) отношение к материалу, запоминание фактов в процессе изучения материала без глубоко личной нравственно-эмоциональной их оценки таит в себе большую опасность — знания скользят по поверхности сознания, у человека нет убеждений, его голова — хранилище знаний, а не самобытный, стойкий, принципиальный, убежденный ум личности.»

Мотив, как потребность в деятельности, выражается в готовности ученика к работе, к выполнению задания, в его отношении к работе над заданием, в стремлении к достижению цели — результата.

Мотивация — это совокупность факторов, определяющих поведение. Это понятие описывает отношение, существующее между действием и причинами, которые его объясняют или оправдывают.

Проблема мотивации учебной деятельности относится, по мнению специалистов, к одной из важнейших по степени влияния на развитие личности учащихся. Сегодня в педагогической и психологической литературе накоплен большой теоретический материал по проблеме стимулирования познавательной деятельности учащихся, ее успешности.

В методической литературе описываются разнообразные приемы формирования мотивации учения ([1]–[4]). Учителю надо помнить, что внешние, даже благоприятные условия оказывают влияние на мотивацию учения не непосредственно, а только в преломлении их через внутреннее отношение к ним самого ученика. Поэтому необходимо предусмотреть систему мер (ситуаций, заданий, упражнений), направленных на формирование отдельных аспектов этой внутренней позиции ученика, его открытого, активного, устойчивого и осознанного отношения к воздействиям учителя.

Работа учителя, прямо направленная на упрочение и развитие мотивационной сферы, включает в себя следующие виды воздействий:

- актуализация уже сложившихся у школьника ранее позитивных мотивационных установок, которые надо не разрушить, а укрепить и поддержать (к ним можно отнести элементы планирования деятельности при изучении как темы в целом, так и на отдельном уроке);
- создание условий для появления новых мотивационных установок (новых мотивов, целей) и появление у них новых качеств (устойчивости, осознанности, действенности и др.), (к ним можно отнести элементы рефлексии, самоанализа деятельности школьника);
- изменение внутреннего отношения ребенка как к наличному уровню своих возможностей, так и к перспективе их развития (создание проблемных ситуаций, где ребенок сталкивается с противоречием между имеющимся у него знаковым опытом и невозможностью его применения в новой ситуации).

В урочной деятельности учителя математики реализации этих воздействий способствуют задания и упражнения, которые направлены на мотивационную сферу учащихся и на укрепление чувства «открытости» к воздействиям, т. е. обучаемости в широком смысле этого слова. Здесь могут использоваться упражнения на сотрудничество со взрослым сначала на материале недоступной задачи, на поиск новых подходов к задаче «со скрытыми возможностями». В заданиях на «обучаемость» можно поощрять, с одной стороны, готовность к сотрудничеству и помощи одного ученика другому; с другой стороны, появление собственной позиции, стремление самому решить задачу и найти свой путь ее решения.

Следующая группа заданий — это использование ситуаций выбора для укрепления и осознания мотивов. Ситуации выбора весьма благоприятны, потому что они упрочивают умение школьника принять решение, умение взвесить все «за» и «против», сопоставить и соподчинить разные мотивы, особенно в ситуациях конфликтного выбора из разнонаправленных тенденций (например, сделать что-то для себя или для других, выполнить творческое или репродуктивное задание). Ситуации выбора желательно применять, многократно варьируя их и используя часто встречающиеся в жизни ситуации реального нравственного выбора.

Следующая группа упражнений — это упражнения на целеполагание школьников в учении, прежде всего на реалистичность в целеполагании. Здесь надо укреплять адекватные самооценку и уровень притязаний; при этом учить школьников различать свои способности в целом и усилия в данном задании, а также оценивать психологическую цену для себя данной работы (затрату времени и сил) и тем определять реалистичность цели, своего уровня притязаний.

Активность и гибкость целеполагания стимулируют упражнения на постановку близких и далеких целей, немедленное и отсроченное их выполнение. Оправдывают себя упражнения на осознанный анализ учеником своих мотивов и целей, их сопоставление и соподчинение («что для меня важнее»), что в целом делает ученика субъектом своей мотивационной сферы.

Понятие мотивации тесно связано с индивидуализацией обучения. Поэтому, организовывая мотивационную деятельность, необходимо учитывать разные познавательные стили учащихся. Помогает в работе учителя анализ мнений учащихся о характере предлагаемых заданий. Это дает возможность учителю подкорректировать индивидуальную работу с разными учащимися и создать ситуацию ее успешности.

Для понимания умонастроений учащихся в конце учебного года и для планирования на следующий учебный год полезно задавать детям такого рода вопросы:

«Какие задания вы решаете с удовольствием и какие задания нравятся вам больше всего?».

Отметим, что среди ответов учащихся 7-го класса, обучающихся по учебным пособиям проекта «Математика. Психология. Интеллект» (МПИ-проекта), наиболее часто встречаются следующие типы заданий:

- задания, в которых сразу нельзя определить способ решения, требующие найти причину затруднений и наметить пути продвижения;
- задания, знакомящие с историей математики;
- задания на конструирование новых математических объектов;
- задания, где предполагается самоконтроль (игровые задания «Лабиринт», «Домино», расшифровать слово и т.д.);
- задания на сравнение разных способов решения, на сравнение своей точки зрения с иной (автора, учителя, другого ученика);
- задания, где можно проявить свою инициативу, фантазию, интуицию.

Литература

[1] *Бабанский Ю.К.* Методы обучения в современной общеобразовательной школе. М., 1985.

[2] *Божович Л.И.* Познавательные интересы и пути их изучения // Познавательные интересы и условия их формирования в детском возрасте. Изв. АПН РСФСР, 1955, вып. 73.

[3] *Маркова А.К.* Пути исследования мотивации учебной деятельности. Вопр. Психол., 1980, № 5.

[4] *Маркова А.К.* Формирование мотивации учения. М.: Просвещение, 1990.

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

РОГАНОВ ЕВГЕНИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

РОГАНОВА НАТАЛЬЯ АНАТОЛЬЕВНА

Московский государственный индустриальный университет
кафедра общей и прикладной математики

Введение

Основная цель данного сообщения — сформулировать ряд проблем, связанных с процессом преподавания математики в средней школе, и предложить решения некоторых из них. При этом речь будет идти исключительно о работе в классах с высокомотивированными учащимися в предположении высокой квалификации и активной позиции педагогов, наличия в школе современного компьютерного класса и достаточного количества активно работающей системными администраторами, программистами и преподавателями молодежи.

Подобная весьма благоприятная ситуация может сложиться, например, в рамках сотрудничества «Школа–ВУЗ». Авторы сообщения и администрация школы №1071 ЮЗАО г. Москвы считают подобное сотрудничество практически необходимым условием успешного перехода на двенадцатилетнее обучение.

В случае отсутствия некоторых из указанных выше условий на первый план начинают выходить совсем другие проблемы, рассмотрение которых выходит за рамки данной работы.

9. Внутренние проблемы программы по математике

Многолетний опыт работы в старших классах школы доказывает, что практикум по решению текстовых и планиметрических задач ни в коем случае не должен завершаться в 9-м классе. Только постоянная и активная работа учащихся старших классов в этом направлении позволяет к моменту окончания школы достичь достаточного уровня знаний и навыков по этим важнейшим направлениям.

Кроме того, учебные планы по геометрии должны предусматривать более глубокое знакомство с элементами векторной алгебры и аналитической геометрии — учащиеся должны уметь находить *оптимальным образом* площадь треугольника, заданного координатами трех его вершин, расстояние от точки до плоскости и прямой и т.п. Стандартный подход к преподаванию геометрии зачастую предполагает уделение излишне большого внимания изучению теоретических вопросов в ущерб приобретению практических навыков.

10. Математика и блок естественно-научных дисциплин

В процессе преподавания естественно-научных дисциплин желательно значительно более широко применять математические модели и методы. К сожалению, это в большинстве случаев требует повышения квалификации учителей, ведущих данные дисциплины, и установления более тесного контакта между ними и учителем математики, что весьма сложно реализовать на практике. Вот некоторые наблюдения по отдельным предметам.

В процессе изучения физики не используются в достаточной мере элементы высшей математики и векторной алгебры.

При изучении химии решение задачи определения коэффициентов членов химических реакций не сводится к применению стандартных методов решения систем линейных уравнений.

Изучение элементов теории вероятности вполне естественно при знакомстве с определенными разделами биологии.

При изучении географии можно значительно более широко применять геометрию.

Экономика, которая, по-нашему мнению, должна входить в блок естественно-научных, а не социально-экономических дисциплин, зачастую использует так или иначе искаженные общематематические понятия и концепции без указания явных ссылок на их прототипы.

Устранение указанных и многих других подобных недостатков позволило бы дать учащимся действительно единую картину «мира, которым правит математика».

11. Математика и информатика

Зачастую преподавание информатики в школе ведется в полном отрыве от преподавания математики. Школьные учителя информатики не знают математики в необходимом объеме, а преподаватели математики совершенно не знакомы даже с основами современной информатики и информационных технологий. Подобная ситуация совершенно не соответствует реальным взаимосвязям между этими дисциплинами — современные математика и информатика практически неразделимы, и правильная организация учебного процесса существенно повышает эффективность изучения каждого из предметов.

Сейчас мы рассмотрим только один аспект их взаимоотношения — влияние правильно организованных занятий по информатике в компьютерном классе с соответствующим программным обеспечением на изучение математики.

Уже в начальной школе использование обучающих и тестирующих программ позволяет привить детям интерес к математике и развить навыки устного счета.

Изучение системы программирования на языке Logo позволяет учащимся 6–7 классов овладеть основами геометрии на плоскости.

Работа с графическими редакторами развивает пространственное воображение.

Специализированный комплекс обучающих и тестирующих программ дает возможность довести до автоматизма ряд необходимых навыков, которыми должны владеть старшеклассники. Примером является практикум по решению простейших тригонометрических уравнений, в которым за короткое время учащийся должен найти правильное решение и изобразить его на тригонометрическом круге.

Наконец, компьютерный класс дает возможность реализовать «математический практикум“, на котором с помощью программ численных и символьных вычислений (типа Mathematica) и специализированного программного обеспечения учащиеся могут углубить свои знания по очень широкому спектру вопросов. Использование вычислений с бесконечной точностью позволяют лучше понять элементы теории чисел (рациональное число представляется периодической десятичной дробью, иррациональное — не периодической). Средства построения графиков и символьных вычислений помогают разобраться с элементами математического анализа (производная и интеграл). Эти же системы дают возможность освоить технику тождественных преобразований алгебраических и тригонометрических выражений, разобраться с многочленами, их корнями и делителями, уравнениями и системами уравнений и многими другими вопросами.

12. Информационные технологии в преподавании математики

Значительную помощь в организации учебного процесса может оказать активное применение современных информационных технологий. Для этого, конечно, преподаватель математики должен владеть ими в необходимом объеме. Полезно и наличие достаточно квалифицированных программистов, способных и желающих создать или модифицировать, а затем и сопровождать специализированное программное обеспечение.

Вот только некоторые из возможных применений информационных и компьютерных технологий: размещение различной информации по учебному курсу (включая задания) на web-сервере школы, использование электронной почты для общения учеников с учителем, создание и размещение на школьном сервере интерактивных мультимедийных электронных учебников по различным разделам математики, создание и размещение на сервере тематических подборок заданий большого объема (300–400 примеров) для индивидуальных рубежных заданий, автоматизированная генерация индивидуальных домашних заданий по алгебре и математическому анализу для учеников (с размещением на сервере) и учителя (с печатью заданий вместе с ответами на бумаге), эксплуатация и постоянная модернизация специализированного комплекса тестирующих и обучающих программ по различным разделам математики.

Заключение

В современном обществе специалисты в области «чистой» математики востребованы в значительно меньшей мере, нежели в области прикладной. Особенно острый дефицит сейчас наблюдается в специалистах в области информатики, а ведь Computer Science — это прежде всего математика.

По этой и приведенным ранее причинам представляется весьма целесообразным изменить взгляд на преподавание школьной математики. Учебные планы изучения математики и информатики должны быть теснейшим образом связаны между собой, а преподавать обе эти дисциплины желательно одной и той же группе учителей.

РОЛЬ НЕКОТОРЫХ ПРИЕМОВ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ФОРМИРОВАНИИ Я-КОНЦЕПЦИИ ШКОЛЬНИКОВ

РОГОВА ОЛЬГА БОРИСОВНА

Петрозаводский государственный университет
кафедра педагогики и психологии

Главная цель математического образования, как и любого другого, — воспитать и развить личность ученика. В настоящее время перед школой стоят задачи:

- отбора содержания образования и педагогических технологий, ориентированных на выстраивание механизмов интеллектуального поведения;
- применения таких приёмов и методов обучения, которые бы содействовали выявлению и формированию компетентностей учеников в зависимости от их личных склонностей и интересов.

Изменилась роль учителя: от трансляции знаний и способов деятельности к проектированию индивидуальной траектории интеллектуального и личностного развития каждого школьника. Одними из важных качеств личности, необходимых для развития адекватной Я-концепции, воспитываемых и формируемых в процессе обучения математике являются:

- высокая познавательная активность;
- умение самостоятельно приобретать знания;
- находить пути рационального решения проблем;
- самостоятельно критически мыслить.

Проблему формирования перечисленных качеств личности успешно решает кафедра математического образования Университетского лицея г. Петрозаводска. Учителя кафедры работают в тесном сотрудничестве с преподавателями математического факультета Петрозаводского государственного университета. Определены и осуществляются в образовательном процессе следующие пути:

- изменение функций и формы организации урока математики;
- организация системы спецкурсов;
- активное привлечение учащихся к исследовательской деятельности в области математики.

Учителя математики лицея активно используют на своих уроках эвристические методы преподавания, формируя у учащихся культуру решения задач, культуру поиска способа решения. Для того, чтобы научить школьников самостоятельному решению нестандартных задач, выработать общий подход к решению любых задач, сформировать способность разумного поиска способа решения незнакомых задач осуществляется целенаправленная систематическая деятельность:

- вооружение учащихся знаниями теории задач;
- выработка умений производить: анализ задачи, построение моделей, поиск способов решения, проверку, исследование, учебно-познавательный анализ;
- ознакомление школьников с основными эвристическими методами решения и выработки умения их использовать.

Заменена традиционная парадигма: «Ученик–учитель–учебник» на новую «Ученик–учебник–учитель». В практике учителей лицея — проведение уроков по следующей схеме:

- ученики получают заранее задание: самостоятельно проработать определённый теоретический материал темы, разобрать примеры, в случае встретившихся затруднений, подготовить вопросы;
- урок проходит в форме полилога; учитель помогает разобраться в особо сложных вопросах, вместе с учащимися проводит анализ, синтез и обобщение изучаемого материала, определяет его место и роль в изучаемом разделе математики.

Такие уроки эффективно способствуют формированию личности школьника, так как дети осознают цель, сущность своей учебной работы; осознают, они уже знают, и что должны узнать; учатся самоконтролю и самооценке, что является важным условием формирования самосознания.

Кроме того, на уроках математики, особенно проводимых по описанной схеме, выявляется опыт учеников по отношению к содержанию материала урока, стимулируются высказывания учеников без боязни ошибиться, получить неправильный ответ, оценивается деятельность ученика не только по результату, но и по процессу его достижения, создаются педагогические ситуации, позволяющие каждому ученику проявить инициативу и избирательность в способах работы, возможность самовыражения и творчества.

В Университетском лицее функционирует система спецкурсов по профильным направлениям. На математическом отделении проводятся спецкурсы, где рассматриваются вопросы математической логики, теории вероятностей, дискретной математики, теории чисел. Спецкурсы направлены на введение в специальность и ведутся вузовскими преподавателями. Большинство из них — это спецкурсы проблемного уровня. Такие занятия позволяют существенно дополнить формирование целостной картины научных знаний по математике, способствуют развитию математического мышления, развивают творческую самостоятельность и инициативность школьников.

Особую роль в развитии познавательной активности играет исследовательская деятельность учащихся. Каждый старшеклассник в зависимости от области его научных интересов имеет возможность выбора темы и научного руководителя, как среди школьных учителей, так и среди вузовских преподавателей. Занимаясь исследовательской работой школьники расширяют свой научный кругозор, приобретают необходимые навыки работы с научной литературой, изучают и осуществляют все этапы исследования, формируют навыки публичного выступления и защиты своих результатов. Кроме того, исследовательская деятельность — это одна из форм профессиональной ориентации и подготовки к успешному обучению в вузе.

Математическое образование, реализуемое в Университетском лицее, способствует формированию базовых компонентов ментального опыта, развитию творческой личности с высоким уровнем самосознания.

О РАБОТЕ С БУДУЩИМИ МАТЕМАТИКАМИ

РУБАНОВ ИГОРЬ СОЛОМОНОВИЧ

Вятский государственный педагогический университет

1. Будем исходить из двух посылок. Во-первых, развитое общество нуждается в математиках, а математики — в учениках. Во-вторых, математиком не стать без определенных природных задатков, которые в условиях общеобразовательной школы раскрываются недостаточно. Это порождает объективную потребность в поиске одаренных детей и специальной работе с ними. Автор около 30 лет занимается такой работой, и эти тезисы — попытка сделать некоторые выводы из накопленного опыта.

2. Опыт показывает, что педагог может помочь природному таланту раскрыться и оформиться, но не может ни создать его, ни существенно усилить. Поэтому работа с одаренным школьником не должна вступать в противоречие с естественным процессом его развития: назовем это «принципом естественности». Другое требование состоит в том, чтобы эта работа велась в долговременных интересах ребенка. Интересы педагога должны учитываться в той степени, в какой они не противоречат двум первым требованиям. Эти соображения кажутся очевидными, но на практике нередко игнорируются. Яркий тому пример — отношение к математическим соревнованиям. Будучи созданными прежде всего для выявления одаренных детей и в качестве «острой приправы» к их занятиям, они воспринимаются некоторыми учителями и «тренерами» как инструмент самоутверждения, что порождает такие странные явления, как систематическая «подготовка к олимпиаде» и даже циклы статей на эту тему в уважаемом методическом журнале.

3. Чтобы стать профессионалом, одних способностей мало — нужны желание и воля к преодолению трудностей, которая питается сознанием его необходимости. Поскольку одаренные дети обычно осознают себя «математиками» не раньше 13–14 лет, до этого у многих из них нет внутреннего побуждения заниматься малоинтересной черновой работой. Но с ней неизбежно связано всякое регулярное профильное обучение. Поэтому создание в физматшколах математических классов младше восьмого–девятого чревато для их учеников опасными последствиями: с одной стороны, потерей интереса к предмету, с другой —

поздним осознанием, что специализация, на которую потрачен существенный кусок жизни, выбрана ошибочно. Это тот случай, когда организаторам работы с одаренными надо ради интересов детей «наступить на горло собственной песне» и не торопить события.

4. Итак, на первом этапе работа с одаренными детьми должна быть внеклассной и внешкольной. Она может начинаться достаточно рано: с пятого или даже, как показывает опыт харьковского педагога Е. Л. Аринкиной, с первого класса. Объединения учащихся (кружки и др.) здесь носят неформальный характер, их всегда можно без больших проблем покинуть, отсев воспринимается, как естественное явление. Главная цель — выявление одаренных, поддержка и развитие интереса к математике, который в этом возрасте еще неустойчив, «там, где для этого есть пища» (Д. Пойа). Обучение на этом этапе является *не целью, а лишь средством* развития логического мышления, знакомства с красотой и идейным богатством математики. Из принципов преподавания отметим максимальную самостоятельность учащихся, работу на пределе их возможностей, гибкую реакцию на их текущие потребности (для чего важно отсутствие фиксированных программ и учебных планов), постоянную новизну материала, подачу идей и фактов через специально организованные системы задач. Критически важно личное общение с преподавателем, поэтому заочные формы работы (даже дистанционное компьютерное обучение) существенно менее эффективны.

5. Когда ученики в основном утвердились в своих склонностях, роль обучения заметно возрастает, оно становится систематическим. Потребности большинства, которое собирается в будущем лишь *применять* математику, тут вполне удовлетворит учеба в профильном классе. Меньшинству же, собирающемуся *связать* свою жизнь с математикой, можно и должно дать больше, продолжая внеклассную работу. Цель ее на этом этапе — облегчить ученикам вхождение в науку. Очевидное средство — помочь им овладеть системой основных понятий, языком и стилем мышления ряда математических дисциплин, прежде всего теории множеств, алгебры и топологии, что впоследствии сэкономит время и силы при чтении математической литературы, работе на спецкурсах и спецсеминарах. При этом свобода «кружкового» стиля работы позволяют не дублировать будущее обучение в вузе, а дополнять его. Прежде всего, здесь можно учить не только решению, но и *постановке* задач, подробнее обсуждать мотивировки. Далее, предоставляется возможность проследить *«вертикальную структуру»* математики: совокупность идей, пронизывающих многие ее разделы. Примерами могут служить идеи факторизации, действия группы на множестве, композиции и линейности (не раз обсуждавшиеся со старшеклассниками в Кировской ЛМШ), инициальной и финальной структуры и т.д. Наконец,

можно проследить обычно остающийся при вузовском преподавании в тени процесс *возникновения математических понятий*. Автор обсуждал со своими кружковцами пять путей их появления: формализацию наглядного представления (многогранник), формализация аналогии (многие алгебраические объекты, ярче всего — векторные пространства), «ярлыки на классах эквивалентности» (вектор в элементарной геометрии, бесконечно удаленная точка, комплексное число), превращение заключения фундаментальной теоремы в определение (топологическое определение непрерывности отображения), выделение «движущей силы» доказательства (связность из теоремы Коши, компактность из теоремы Вейерштрасса).

6. Мы не случайно все время говорили о *подготовке* к занятиям наукой, а не о самих этих занятиях. Как показывает опыт, сделать в математике что-то действительно новое и содержательное школьник, может очень редко, и это не удивительно, ибо «передний край» в подавляющем большинстве случаев находится тут достаточно далеко. Следовательно переход к занятиям наукой надо, за единичными исключениями, рассматривать, как цель и результат работы с математически одаренными детьми, но не как ее средство. Что же касается многочисленных «научных обществ» и научных конференций учащихся, то они в лучшем случае занимаются игрой в науку или имитацией занятий ею (что порой очень полезно, как на конференциях Международного математического турнира городов), а в худшем — ее профанацией, порождающей целый спектр аморальных явлений: от ничем не обеспеченного снобизма до выполнения работ за детей их руководителями. Такова плата за нарушение «очевидных» принципов из п. 2.

ЗАДАЧИ, КАК ЦЕЛЬ И СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

РУКШИН СЕРГЕЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ

ФМШ №239, г. Санкт-Петербург

В течение последних пятидесяти лет в России сложилась разветвленная система поиска, селекции и обучения математически одаренных школьников, включающая в себя такие важнейшие элементы, как специализированные математические школы и классы с углубленным изучением математики, центры дополнительного образования (включая заочные и вечерние математические школы). Кружки и факультативы обычных школ, летние школы, олимпиады и турниры различного уровня и научно-теоретические конференции. Однако возможности экстенсивного развития такой работы за счет увеличения вовлеченных в нее масс школьников и педагогов уже практически исчерпаны, в связи с чем в условиях ограниченных ресурсов (финансовых, кадровых и т.д.) на первый план выходит задача наиболее эффективного использования и развития творческих способностей учащихся, проявляющих склонность и способности к занятиям математикой. Положение усугубляется распадом культурно-исторических традиций и связанным с этим резким падением престижа научного труда.

Противоречие между объективной потребностью в кадрах с высоким уровнем творческих способностей и конкретным уровнем развития системы их подготовки делают актуальной задачу создания новых теоретических основ построения системы работы с математически одаренными детьми. В рамках этой системы нуждается в пересмотре и взгляд на роль задач. Как цели и средства обучения математике. Важность процесса постановки и решения задач неоднократно подчеркивалась крупнейшими математиками и педагогами: «Задачи — сердце математики, и мы должны подчеркивать это все более и более в классе, на семинарах, в книгах и статьях, которые мы пишем, чтобы наши ученики стали лучшими постановщиками и решателями задач, чем мы сами» (П. Халмош).

Между тем, сознавая, что конечная цель деятельности профессионального математика — это постановка и решение задач, которые потом станут теоремами его имени, мы подчас смиряемся с подменой изучения математики как «практического искусства, подобного плаванию и катанию на лыжах или игре на фортепьяно, научиться которому можно только постоянно практикуясь» (Д. Пойа) сугубо теоретическими курсами или решениями задач более или менее алгоритмического характера, а качество обучения проверяется знанием как можно более широкого спектра шаблонов и алгоритмов.

Таким образом, математическое творчество начинается там, где появляются задачи неалгоритмического характера или существующие алгоритмы нас не устраивают. Это соображение заставляет нас по-новому взглянуть на принципы составления учебных планов и задачников именно для школьников и студентов, проявляющих одаренность в области точных и естественных наук и, в частности, программ обучения в математических классах и школах.

Математические задачи выступают сейчас по крайней мере в четырех существенно различных функциях:

- как средство поиска, отбора и селекции одаренных школьников;
- как материал для проведения математических соревнований (количество которых превысило разумные границы и уже отвлекает учащихся от непосредственного процесса обучения математике);
- как средство обучения математике;
- как конечная цель обучения профессионального математика.

Очевидно, что и задачи, пригодные для успешного использования в той или иной функции, должны отличаться друг от друга.

Следовательно, для повышения эффективности обучения нужно

- сформулировать и обосновать систему требований к задачам, которые используются в различных функциях;
- исследовать соотношение теоретического и задачного материала, привлекаемого для обучения одаренных детей;
- выделить и обосновать с учетом меняющейся школьной программы школьного обучения новый круг вопросов, выходящих за рамки школьных программ, пригодных для развития творческой активности одаренных школьников;
- обосновать возможность изучения существенной части чисто теоретического материала посредством решения задач, то есть самостоятельного доказательства теорем учащимися под руководством преподавателя с обязательным разбором и обсуждением решений.

Разумеется, подобный подход требует по сравнению с решением задач обычной трудности от школьников и студентов гораздо более длительной концентрации внимания, для чего требуется значительная внутренняя мотивация, побуждающая к длительным размышлением над задачей, в связи с чем обучение теории через задачи возможно только для школьников, у которых подобная мотивация присутствует. Вместе с тем, это сближает процесс обучения с подлинной деятельностью профессионального математика, которому не каждый год удается решить хорошую задачу.

Этот подход в корне отличается от использования задач в рамках традиционного учебного процесса, когда метод решения задачи как правило известен заранее из названия раздела задачника, темы урока или из указаний учителя. Итогом традиционного обучения становится ситуация, когда обучаемый окончательно отвыкает искать метод решения задачи самостоятельно. Косвенным подтверждением этого тезиса является то, что встретив задачу на обобщающей контрольной по нескольким темам или экзамене, ученик часто не в состоянии решить ее, несмотря на то, что такую же, а иногда и более трудную, он без особых затруднений решал, когда был указан стереотип, к которому она относится.

Еще большие трудности возникают при решении задач, требующих применения нескольких идей или их комбинаций («многоходовок»). Если методы обучения решению нестандартных задач-одноходовок связаны с формированием ассоциативных связей между различными участками коры головного мозга и аналогичны общим методам решения творческих задач, изучаемым психологией творчества, то методы обучения решению многоходовок связаны с обучением разбиению задач на математически осмысленные простые части и тоже приближают процесс обучения к реальному труду ученого-математика, что делает их использование не только оправданным, но и желательным для использования в специализированных классах и школах.

ЗАДАЧИ В СОВРЕМЕННОМ СРЕДНЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

РЫЖИК ВАЛЕРИЙ ИДЕЛЬЕВИЧ

Физико-Техническая школа, г. Санкт-Петербург

1. Назрело переосмысление нынешнего школьного курса математики (установок, содержания, технологии). Тому причиной:

1) изменение культурной и социальной ситуации в России,
2) современное понимание глобальных дидактических понятий (образование, обучение, развитие и т.д.),
3) возрастающее значение компьютеризации (появление все новых программных пакетов, обучающих программ, дистантное обучение),
4) новые взгляды на деятельность и ученика, и учителя.

2. Несложно показать, что в современном образовательном пространстве, учитывая изменившиеся реалии, математическое образование занимает особое место. А если иметь ввиду интеллектуальную составляющую образования, то это особое место становится центральным.

3. Переосмысление математического образования и его роли включает в себя пересмотр традиционного отношения к школьным математическим задачам.

4. Системный анализ всей проблемы школьного математического образования приводит к необходимости рассмотрения не только сугубо учебной деятельности ученика, но также его исследовательской и критической деятельности, понимаемых в духе, соответствующем школе.

5. Из всего сказанного с необходимостью следует вывод о целесообразности пересмотра всего накопленного в традиционном преподавании банка задач. Для такого пересмотра в первую очередь необходимо наметить принципиальные линии, следуя которым можно отобрать задачи, достойные внимания и учителя, и школьника — при всем их индивидуальном разнообразии.

Важно учесть также, что к успеху в конечном счете приведет выбор основных типов задач, решаемых в школе — это показывает анализ предыдущего опыта преподавания математики в России,

6. Реально эти взгляды на систему задач воплотились в учебниках «Геометрия 7–9» для массовых школ (соавторы — Вернер А.Л. и

Ходот Т.Г.), «Геометрия 10» и «Геометрия 11» (соавторы — Александров А.Д. и Вернер А.Л.) — для углубленного изучения математики.

ВНЕШНИЕ И ВНУТРЕННИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ

САПОЖНИКОВ ВЛАДИМИР МИРОНОВИЧ

Экспериментальная школа №91, г. Москва

Впечатление исклютательной трудности математики иногда создаётся чрезмерно формальным изложением ее на уроке. На самом деле, обычные средние способности достаточны, чтобы получить общее математическое образование. С другой стороны, надо всемерно пропагандировать среди учащихся с математической одарённостью систематические знания и способствовать распространению интереса к самостоятельному занятию математикой.

Помимо психологических предпосылок способностей, в которые входят упорство, характер, трудолюбие, дерзость мысли, самоконтроль, важно представлять себе и структуру способностей (основных характеристик математического мышления). В нее входят — алгоритмические способности, геометрическая интуиция, искусство последовательного, правильно расчленённого логического рассуждения и др. Различные стороны математических способностей встречаются в разных комбинациях. Знание основных параметров и исходного уровня математических способностей учащихся даёт возможность учителю целенаправленно работать над развитием основных компонентов. На первом этапе работы значительный интерес представляет процесс установления соотношения образного ивербального логического компонентов. Важно отметить, что у способных учащихся наблюдаются существейные различия между представителями аналитического и образного типов мышления. Из этого вытекает задача учителя; максимально развивать все способности ученика, опираясь на более развитие

Но никакие способности не помогут без повседневной работы, без увлечения своим делом. В этом смысле ведущее знание имеет содержание и методы обучения. По этому обучение должно носить комплексных характер как в плане организации самого процесса, так и в плане формирования у учащихся глубокого интереса к математике, умений и навыков решения задач, понимания системы математических знаний, а также решения с учащимися особой системы нестандартных задач, которые предлагаются не только на уроках, но и в контрольных работах.

Если учитель будет пробуждать любознательность учащихся, предлагая задачи, соизмеримые с их знаниями, тогда он сможет привить у них вкус к самостоятельному мышлению и развить для этого необходимые способности.

Проблема способностей — это и проблема индивидуальных различий. В связи с этим в работе необходимо использовать не только коллективные но и индивидуальные методы, работы, которые бы учитывали особенности учащихся и способствовали активизации их учебной деятельности.

Для создания благоприятных условий развития ученика, разработки адекватных приёмов работы с ним, необходимо объективное знание его психофизиологических, особенностей. Каждый ученик нуждается в вполне личном руководстве учителя.

МОДЕРНИЗАЦИЯ РОССИЙСКОГО ШКОЛЬНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

СЕМЕНОВ АЛЕКСЕЙ ЛЬВОВИЧ

Московский институт повышения квалификации работников образования

Современная математика отличается от математики XIX в. В этой аудитории напоминать об этом факте неприлично. Одно из видимых широкой публики направлений изменения — компьютеризация. Однако то, что сегодня называется «компьютерной» математикой, возникло вне связи с компьютерами — в попытках, конца XIX—первой трети XX вв. формализовать человеческое мышление и коммуникацию. В этот период были получены наиболее фундаментальные результаты сегодняшней компьютерной математики. (Разумеется появление указанных разделов не исчерпывает изменений, произошедших в математике.) Как же эти изменения отразились в математическом образовании? По существу — никак. Мы только-только начинаем вести разговор об элементах теории вероятностей и математической статистики, а, скажем, математическая логика оказывается на задворках предмета «Логика» кое-где появляющегося в школах, или предмета «Информатика» (о ней мы еще будем говорить).

Разумеется, всякое предложение что-то добавить в математическое (и любое другое) образование вызывает скептическую реакцию и вопрос: «А что убавить?» Попытаемся сразу ответить на этот вопрос, указав на несколько резервов.

Начальная школа. Откроем наугад современный учебник математики для 1-го класса. В нем найдутся привычные «примеры» по арифметики и задачи про купца, пионеров и т.д. в современной обертке. Кроме того, однако, мы наверняка обнаружим множество задач, где решений несколько, но ясно, что автор имеет ввиду только одно из них, изрядное количество задач, которые решить мы не сможем, и многие задачи, в которых совершенно непонятно, о чем идет речь и как к ним подступиться. Примеров можно приводить сотни и на докладе некоторые будут предъявлены, ограничусь здесь, может быть не самым ярким, первым пришедшим в голову. На рисунке — ряд зверей. Вопрос: «Кто сидит слева от зайца?» Автор, скорее всего, имеет ввиду «сидит слева, если смотреть со стороны читателя». Однако возможно и понимание «слева с точки зрения самого зайца». Что требуется от ребенка — неясно. Типичными являются задачи типа «Кто лишний?» опять-таки не с тренировкой умения объяснять про каждый из объектов, что именно он лишний, а с «единственно верным» лишним. Часто слышится объяснение, что учитель, столкнувшись с «ошибочным» но формально правильным ответом, или допустимым альтернативным пониманием со стороны ребенка, должен проявить педагогический такт и похвалить ребенка за оригинальность. Это объяснение показывает незнание жизни реальной школы, и не заслуживает серьезного обсуждения. Что особенно важно, задач описанного вида много; на первых порах, когда формируется модель математической и, вообще, учебной деятельности ребенка в школе, их большинство. Детей, которые пытаются на уроках думать, а не просто нравиться учителю, или имитировать его действия, эти задачи приводят в особо тяжелое состояние.

Замечательно, что большое число этих, по существую абсурдных и некорректных задач строится на математически-компьютерном содержании. Их замена в курсах начальной школы современным, корректно и систематически изложенным фундаментальным содержанием элементов компьютерной математики возможна и, как показывает наш опыт, содействует и изучению других разделов математики, грамматики и т.д.

Калькулятор. Калькулятор сегодня является практически обязательным атрибутом любого кабинета *Физики.* Действительно, не только во взрослой жизни никто уже не перемножает на бумаге четырехзначные числа, даже и в школе, на уроках физики, рутинные вычисления ведутся на калькуляторе. Более смелое введение калькулятора в начальной школе позволит разгрузить программу и там. Предлагая сократить объем арифметических упражнений в начальной школе, мы сталкиваемся со следующими типами возражений. Наиболее естественное и традиционное — что надо уметь считать *для жизни после школы.* Понятно, однако, что уметь заменить собой калькулятор нужно в последнюю очередь. В действительности надо уметь делать оценки, контролировать правильность своих подсчетов (особенно, идущих с калькулятором), быстро и приближенно складывать длинный столбик двух-трехзначных чисел и т.д., но школа этому практически не учит. Следующее возражение состоит в том, что арифметика «приводит в порядок ум» является «гимнастикой ума» «тренирует логическое мышление». Эти цели, при определенной конкретизации, по-видимому, осмысленны, но достаточно правдоподобно, что их можно достигать разными путями. В частности, упомянутая компьютерная математика, которая может систематическим и органичным образом включить в себя большой запас традиционных и современных задач «на сообразительность» «занимательных» и т.д., как нам кажется, может выполнять эту роль не хуже. (Среди упомянутых задач многие имеют абсолютно однозначные и ясные условия, чего не скажешь об упомянутых выше задачах из современных учебников.) Наконец, последнее учить не умеем. Это возражение безусловно заслуживает внимания. Поэтому мы не ведем речь о немедленной полной перестройке начального математического образования, а о понятном по технологии процессе обновления. (То, что эта технология обычно не соблюдается в последние годы, не лишает ее правильности и очевидности.) В рамках указанной технологии последние 15 лет идет эксперимент по модернизации математического образования в начальной школе в указанном направлении. Модернизация включает не только включение компьютерной математики, но и большое число лингвистических применений, проектно-исследовательский метод и т.д. (В частности, самостоятельное изготовление — «открытие» Таблицы умножения, практический опыт по подсчету сотен и тысяч зерен, разделение труда при алфавитной сортировке карточек в этом эксперимента не мешают, а как нам кажется, способствуют развитию логического мышления и «чувства числа».) Продолжая рассмотрение вопроса об использовании информационных технологий в преподавании математики, мы приходим к более общей проблеме. Сегодня компьютер может решить практически любое школьное уравнение в соответствии со школьными стандартами. Нужно ли давать всем детям такое число уравнений (в частности — тригонометрических)? Если нет — это еще один источник разгрузки. Далее, как мы понимаем, важность знания формул наизусть падает, важность умения найти нужную формулу в справочнике (возможно — компьютерном) возрастает. Как это отражается на математическом образовании?

Другие школьные предметы и текстовые задачи. Еще один резерв учебного времени связан с задачами в текстовой форме, занимающими, естественно, достаточно большой объем в курсе математики. Рассмотрение задач, решаемых в курсе физики, показывает, что для большей их части, основная деятельность по решению является математической. В настоящее время взаимодействие между школьной физикой и школьной математикой крайне ограничено. (Вплоть до того, что учителю физики приходится «с нуля» объяснять, что такое синус.) Различные варианты интеграции физических (а также некоторых химических, биологических и др.) задач в курс математики может наполнить математику более реальным содержанием и высвободить ресурс учебного времени. В алгебру войдет значительный фрагмент задачной механики, в геометрии центральное место может занять геометрическая оптика и т. д.

Полнота и «экземплярность». Соглашаясь, что важность математики в общем методе, а не в конкретных примерах, мы тем не менее следуем традиции полноты изучения, например, геометрии. Таким образом мы дедуктивно реконструируем всю евклидову науку об отрезках, треугольниках, окружностях и т.д., но большинство детей не приобретают опыта самостоятельного открытия математических истин, а также опыта решения реальных задач, интересных детям. Перестройка курса геометрии, с сокращением объема, может включать выделение отдельных дедуктивных цепочек, связанных с практическими задачами и экспериментами, как в реальном мире, так и на экране компьютера. Одним из примеров является уже упомянутая геометрическая оптика.

Информатика. Сегодня информатика — отдельный школьный предмет. Его хозяева — авторы учебников, директора академических институтов, не заинтересованы в его интеграции — «растворении» в математике. Поэтому весьма ясное, простое, важное и фундаментальное математическое содержание информатики (в терминологии доклада — компьютерная математика), плюс важнейшие для всей школы информационные технологии, обрастают высокой «псевдонаукой» придающей информатике независимость и «несводимость» к другим дисциплинам. Включение компьютерной математики (математической информатики) в курс математики (с компьютерной поддержкой типа Лого или без нее), без увеличения объема последнего, приведет к разгрузке всего школьного курса. (Что касается информационных технологий, то после минимального введения, например, в рамках образовательной области Технология, они могут изучаться непосредственно в ходе применения в различных образовательных областях.)

Уровневая дифференциация. Один из наиболее массовых практически реализованных подходов к разгрузке содержания образования — это уровневая дифференциация, в разработке и реализации которой, кстати, главную роль сыграли математики. Этот подход позволяет учащемуся выбрать свой уровень постижения математики и далее, на абсолютно уважительных для всех основаниях, держаться этого уровня. Таким образом, можно и сохранить «замечательные достижения советского математического образования» и обеспечить разгрузку детей, которые не избрали математику и ее приложения делом своей жизни.

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ КАК БУДУЩИХ ПРОФЕССИОНАЛОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

СЕНЬКИНА ГУЛЬЖАН ЕРЖАНОВНА

Смоленский государственный педагогический университет

ЕЛИСЕЕВ ЮРИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ

Комитет образования администрации Смоленской обл.

Проблема осознания обучаемым собственного индивидуального стиля познавательной деятельности в процессе обучения математике, управления развитием в необходимом ему направлении выводит нас на понятие индивидуальной познавательной деятельности школьников как будущих профессионалов. Исследование данного понятия позволит расширить контекст образовательного взаимодействия, трансформировать его в соответствии с личностно значимыми целями школьников. В свою очередь, это позволит сбалансировать спонтанную (естественную) и организованную составляющие образовательного взаимодействия в условиях обучения математике.

В процессе обучения школьник решает не только учебные, но и другие познавательные проблемы, не связанные непосредственно с усвоением знаний, умений, навыков, способов учебной деятельности (например, проблемы общения, самопознания, этические и др.). С точки зрения трансформации образовательного взаимодействия в направлении к школьнику-субъекту является особенно важным, если учитывать, что традиционно ум отделяется от эмоций, от субъективных переживаний, знания и понятия предъявляются ученику в «снятом» виде.

Наши исследования показывают, что приемы, обеспечивающие умение решать сложнейшие математические задачи, мало связаны с умением решать индивидуальные жизненные практические проблемы (если при этом не проводится целенаправленная работа по обобщению и переносу формируемых приемов на прикладные, практические ситуации) [1]. И это не случайно. Школьного учителя математики обычно мало интересует индивидуальный процесс формирования понятий, суждений конкретного ученика. Изучаемые математические понятия, приемы решения задач логически отработаны, прозрачны, но именно в силу этого объективированы от субъекта познания, его мотивов, потребностей, индивидуальных особенностей мышления.

В реальности же исходная и основная форма человеческой деятельности есть познавательное и преобразующее взаимодействие субъекта с объективно существующим миром, данным человеку во всем разнообразии его внешних проявлений. Поэтому уже в школьном обучении необходима такая постановка обучению математических задач, которая предполагает обеспечение перехода к решению более сложных практических жизненных задач, основным компонентом которых является регуляция собственного поведения в непредсказуемой, неалгоритмизируемой жизненной ситуации. Для успешности будущей индивидуальной профессиональной практической деятельности школьника это имеет решающее значение [2].

Необходимость специальной организации мышления лицеиста как будущего профессионала (т.е. исходя из требований практической деятельности) следует, на наш взгляд, из результатов исследований Б. В. Коневой, В. А. Моляко, В. М. Теплова, Г. В. Терешкиной, А. В. Родионова, Б. М. Бондаревской, Е. А. Климова, А. В. Панкратова, Ю. К. Корнилова и др. В частности, отмечается такая особенность мышления практика как «направленность на реализацию» [3] — мышлением практика движут не только познавательные мотивы в смысле получить принципиально новые знания, сколько необходимость более или менее срочно найти решение, позволяющее выйти из затруднения и претворить это решение в жизнь. То есть для практики на первый план выходит развитие не теоретического, понятийного мышления, хотя оно тоже важно, но развитие практического мышления в смысле направленности на реализацию. Именно такой тип мышления характеризует профессионала и требует от школы учета этой особенности.

Направленность на реализацию стимулирует целенаправленный поиск, активное выделение проблемных ситуаций человеком в потоке деятельности (самим человеком, а не учителем, как в школьном обучении математике): тем самым он уберегает себя от возможных более серьезных неадекватностей, проигнорировать, «не заметить» которые будет нельзя и преодоление которых будет сопряжено с большими трудностями. При этом происходит индивидуализация построения «условий» мыслительной задачи: с учетом собственного опыта, знаний, приемов решения, практик обеспечивает большую гарантию успеха при реализации решения [4]. Суть же мышления заключается не столько в уточнении и разрешении, сколько в создании проблемных комплексов (задач), в вычленении собственно условий задачи, в нахождении переменных, которые как-то определяют искомое, неизвестное.

Нами определены инварианты мыслительного (познавательного) процесса, которые могли бы служить опорами (ориентирами) в поиске и постановке проблем, причем не только учебных [1]. На основе предложенной модели разработана соответствующая **методика обучения решению математических задач**, в основе которой лежит идея формирования индивидуального стиля познавательной деятельности благодаря многообразию методов решения как класса задач, так и одной задачи.

Основной особенностью решения задачи в данной методике является рефлексия учеником своей деятельности по решению математической задачи как процесса перевода задачной системы из наличествующего (дескриптивного) в нормативное состояние с учетом ретроспективного анализа предшествующих задачных систем. При этом он осознанно перебирает различные компоненты (цель, содержание, формы, методы, средства, теоретическую базу) задачной системы, варьируя содержание каждого компонента (и понимая принципиальную важность учета собственных индивидуальных особенностей в процессе варьирования!). Благодаря такой рефлексии ученик осознает особенности своего склада ума, учится соответственно этому складу кодировать и раскодировать на удобный для себя язык (образов, символов, слов, действий) учебную информацию. Опыт показывает, что при такой методике обучения решению задач класс обычно предлагает несколько методов (способов) решения задачи, а не один стандартный, обозначенный в обязательных результатах обучения.

Другой особенностью данной методики является то, что меняя содержание таких компонентов задачной системы как цель и содержание, школьник фактически формулирует новые задачи, которые могут и не иметь решения, а могут и вывести на новый математический факт, проблему.

В настоящее время проблемы профессионализации связаны с тем, что именно процесс индивидуального рефлексивного осознания своей деятельности не свойствен большинству специалистов (см., например, [3]).

При такой постановке проблемы умственного развития школьников в процессе обучения математике на первый план выходит регулятивная и преобразующая функции мышления и познания, а не отражательная. В деятельности преобразования и созидания мышление занимает важное место, как порождающее цели, строящее планы их реализации, обеспечивающее адекватность их осуществления в ходе деятельности.

Таким образом, индивидуальная познавательная деятельность школьников в процессе обучения математике — это деятельность, направленная на познание не только специфических учебных объектов (способов решения математических задач), но и на самоосознание себя в этой деятельности и в общении с другими по поводу деятельности в целом, на порождение и системную регуляцию целостной индивидуальной деятельности, целью которой является профессиональное самоопределение и развитие.

Иначе расставляются при этом акценты образовательного взаимодействия: учитель обеспечивает самоорганизацию индивидуальной познавательной деятельности школьников. *Критерием* эффективности педагогического процесса при этом становится умение ученика самостоятельно **формулировать и решать проблемы** благодаря использованию осознаваемых инвидуализированных умственных приемов, способов действий. Целенаправленно достигаемым *результатом* трансформированного образовательного взаимодействия является качественно новое развитие личности ученика, основанное на саморазвитии, самообучении, самореализации как будущего профессионала, благодаря осознанию и развитию собственной индивидуальности.

Литература

[1] *Алимухамбетова (Сенькина) Г. Е.* Научные основы формирования готовности школьников к познавательной деятельности. Дисс. ... докт. пед. наук. Алматы, 1995.

[2] *Панкратов А.В.* К проблеме методов исследования мышления в практической деятельности // Теория, эксперимент, практика. Сб. науч. трудов. Ярославль: ЯрГУ, 1990.

[3] *Корнилов Ю.К.* Мышление руководителя и методы его изучения. Ярославль, 1982.

[4] *Конева Е.В.* Отражение требований деятельности в мышлении субъекта // Мышление и общение: активное взаимодействие с миром: Сб. науч. тр. Ярославль: Изд-во Яросл. Ун-та, 1988.

ПРОГРАММЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КЛАССОВ: ПРОБЛЕМЫ И СУЖДЕНИЯ

СЕРГЕЕВ ИГОРЬ НИКОЛАЕВИЧ

Московский государственный университет
кафедра дифференциальных уравнений

Делается попытка проанализировать ряд насущных вопросов, связанных с преподаванием математики в специализированных математических классах. Учтен многолетний опыт преподавания математики учащимся математического класса школы №54 г. Москвы и студентам механико-математического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, опыт приема вступительных экзаменов в вузы и подготовки к ним абитуриентов.

1. Основные цели углубленного преподавания математики.
   а) Качественное изучение самого предмета.
   б) Развитие творческих, интеллектуальных и, в частности, математических способностей учащихся.
   в) Целенаправленная подготовка к дальнейшему обучению математике в вузе, к будущей научно-исследовательской работе.
2. Типичные составляющие углубленной программы по математике в старших классах.
   а) Основные предметы и разделы математики:
      i) примерный (возможный) перечень стандартных разделов,
      ii) дополнительные разделы, специфические для математических классов.
   б) Подготовка к участию в олимпиадах и других математических соревнованиях.
   в) Подготовка к школьным выпускным экзаменам.
   г) Подготовка к вступительным экзаменам в вузы.
   д) Ориентировочное распределение материала по времени.
3. Выпускные экзамены в школе.
   а) О качестве заданий выпускных экзаменов.
   б) Проблемы выпуска медалистов.
4. Вопросы адаптации будущих выпускников в вузах.
   а) В какой степени целесообразно дублирование в школе вузовской программы по математике?

   - б) Какие дополнительные разделы элементарной математики действительно необходимы для обучения в вузе?
   - в) О раннем привлечении школьников к научной работе.
5. Вступительные экзамены в вузы.
   - а) Кому нужны эти вступительные экзамены?
   - б) Связь программы вступительных экзаменов в вузы с обязательной общеобразовательной и с углубленной программой по математике.
   - в) Как обычно родители решают проблему подготовки детей к вступительным экзаминам?
   - г) Кое-что о современной организации работы вузовских приемных комиссий.
   - д) Динамика вариантов задач вступительных экзаменов по математике за последние двадцать пять лет:
     - i) по количеству задач в варианте и их трудности,
     - ii) по темам, используемым в задачах,
     - iii) по методам решений,
     - iv) по новизне идей.
6. Проблемы набора в математические классы.
   - а) О работе со школьниками младших и средних классов.
   - б) С какого возраста полезна специализация и вообще какая-либо дифференциация учащихся в школе?
7. Проблемы ведения занятий в математических классах.
   - а) Разница в уровне развития учащихся и в программах, по которым они учились ранее.
   - б) Наличие и доступность учебников и методических пособий.
   - в) Подготовка преподавателей и оплата их труда.
8. К идее перехода на 12-летнее обучение в средней школе.
   - а) Противоречие со стремлением к более раннему овладению основами математической науки.
   - б) Предполагаемая программа по математике в старших классах:
     - i) неизбежное дублирование в школе вузовской математики,
     - ii) усугубление проблем, связанных с ведением занятий в математических классах.
9. Некоторые выводы.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭКОНОМИКИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ

СИМОНОВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ

ДОРОФЕЕВ Г. В.   СЕДОВА Е. А.

Тульский государственный педагогический университет

Происходящая в настоящее время в период перехода России к рыночным отношениям стремительная экономизация российского общества изменила и спектр приложений математики. Бурное развитие банковской инвестиционной и страховой деятельности математическое моделирование современных рыночных отношений потребовало привлечение специалистов в новой для нашей страны области в области финансовой математики. Школа, как социальный институт, безусловно, не может остаться в стороне от проблем, возникающих при формировании нового экономического уклада российского общества, требующего качественного повышения общей экономической грамотности и достижения каждым выпускником школы определенного уровня экономической культуры. В отличие от большинства школ Запада, изучающих экономику в течении нескольких лет, в действующих и относящихся к ближайшей перспективе учебных планах общеобразовательных школ России введение специального курса «Экономика» не предусмотрено.

Согласно концепции института Общего среднего образования РАО [1] формирование экономического мышления учащихся должно решаться на основе интеграции знаний, представляющих весь комплекс изучаемых в школе предметов. Учебный предмет «Математика» в сравнении с другими предметами существующего базисного плана обладает весьма существенной спецификой. Задача формирования экономического мышления школьников средствами математики, их предметная и экономическая подготовка могут не быть конкурирующими и, в частности, существующего содержания обучения математики даже на уровне основной и старшей школы уже достаточно для анализа и решения важных вопросов современной рыночной экономики. Поэтому интеграция математической и экономической подготовки требует создания адекватной данной проблеме методической системы обучения математике, стержнем которой может служить математическое моделирование посильных учащимся экономических задач. Имплантация экономических знаний в курс математики общеобразовательной школы происходит путем применения простейший математических моделей экономики, конструируемых таким образом, что математическое содержание соответствующего раздела программы не изменяется, но фабула задачи приобретает ярко выраженный экономический смысл. Тем самым, в связке «экономика-математика-экономика» появляется возможность продемонстрировать учащимся каким образом из рассмотрения вопросов реальной экономики возникают математические задачи и какие экономические следствия и прогнозы вытекают из решения и исследования этих задач. Здесь следует учитывать, что большинство функциональных зависимостей в экономке носит вероятностный характер, то такой же характер носят и экономические следствия, полученные из анализа решений соответствующих математических задач. Таким образом, ответы математики на вопросы экономики не носят безапелляционного характера, а скорее сообщают о том, каковы будут тенденции в динамике изменения всевозможных сценариев поведения экономической конструкции. На первых порах на этом не следует концентрировать внимание учащихся, однако в старших классах эти вопросы можно обсудить подробнее. В результате объединения рассматриваемых вопросов экономики в школьном курсе математики возникает «экономическая составляющая», образующая новую содержательно-методическую линию — экономическую, в процессе развития которой математическая подготовка учащихся и освоение ими экономических понятий происходит одновременно, без какой-либо «конкуренции» между математикой и экономикой. Можно сказать, что экономическая подготовка является не дополнением к математической подготовки, но естественным образом врастает в нее. Именно такую форму интеграции образовательных областей мы и называем имплантацией [2, 3]. Подчеркнем особо, что соответствующий подход к интеграции математической и экономической подготовки полностью находится в русле приказа Министра образования от 10.05.1999 г. «О проблемах и перспективах развития естественно-математического образования в общеобразовательных учреждениях Российской Федерации», поставившего, в частности, задачи усиления практической и прикладной направленности предметов естественно-математического цикла и выяснения целей, возможностей и пределов интеграции учебных курсов естественнонаучного цикла.

Реализация концепции имплантации экономической линии в курсе математики школы позволяет уже на уровне основной и старшей школы познакомить учащихся с достаточно важными для каждого человека экономическими понятиями, как прибыль, выручка, себестоимость, производительность труда, рентабельность, налоги, функции спроса-предложения, равновесие и неравновесие на рынке товара, так и более сложные понятия, связанные с банковской деятельностью — мультипликаторы, идея дисконтирования, проблема возврата кредитов, консолидированные платежи, выбор годовой процентной ставки, и т.д.

Благодаря более активному использованию математической подготовки учащихся, этот круг понятий оказывается, естественно, более широким, чем комплекс конкретных экономических знаний, который рекомендован в упомянутой выше концепции развития социально-экономического образования и воспитания в общеобразовательной школе. При этом собственно математическая деятельность учащихся может не претерпевать каких-либо существенных изменений в сравнении с тем, что имеет место в настоящее время, поскольку модифицируются в целом лишь объекты этой деятельности, а не методы и приемы их исследования. В частности, освоение экономических знаний при изучении математики может проходить естественным образом при замене многих чисто технических задач и упражнений, содержащихся в современных школьных учебниках, на содержательные задачи современной рыночной экономики. Тем самым, в отношении математики, может быть осуществлена предусмотренная этой концепцией интеграция экономических знаний в рамках изучения других школьных предметов.

В концепции имплантации экономическая линия курса математики может быть реализована как непрерывная — от начальной школы до выпускного класса, поскольку основные арифметические операции позволяют младшим школьникам осваивать простейшие экономические понятия — как, например, цена, доход, прибыль, аппарат процентов уже и в настоящее время активно используется в 5–6 классах, а математический аппарат алгебры и начал анализа 7–11 классов обладает уже очевидными возможностями для построения и исследования математических моделей экономической природы.

Реализация концепции имплантации экономической линии в курс математики позволит наполнить процесс изучения математики конкретным содержанием, имеющим самое непосредственное отношение к той среде, в которой существует наше общество в целом и каждый школьник в отдельности. Кроме этого ученики увидят, что ясный экономический смысл имеют такие абстрактные математические понятия, как функция, обратная функция, уравнения, неравенства и их системы, преобразование графиков функций, прогрессия, производная, интеграл и т.д. Они убедятся, что даже такие экзотические конструкции как уравнения с параметрами, широко используемые на вступительных экзаменах, естественным образом возникают деятельности банковской системы.

Таким образом, имплантация экономических знаний в систему обучения математике обеспечит учащимся в дальнейшем переход от учебной деятельности в учебной ситуации к практической деятельности в реальных жизненных ситуациях, от принятия решений в учебной моделируемой экономической системе — к решению вопросов, которые ставит современное общество к выработке ответственности за последствия этих решений — как ближние, так и отдаленные.

В процессе имплантации экономической линии возникают также проблемы, связанные с дифференциацией обучения, и поэтому необходимо выделение инвариантного ядра, дополняемого, в соответствии с современной практикой, некоторой системой экономико-математических модулей, использование которых будет зависеть от многих конкретных условий — уровня подготовки класса, количества учебных часов, отводимых на обучение математике, интересов учащихся, наличия методической литературы. При этом система экономико-математических модулей должна охватывать как 7–9 классы основной школы, так и старшую школу, учитывая предусматриваемую новой концепцией школьного математического образования дифференциацию старшей школы, и прежде всего, содержание обучение математике в в классах с математической и экономической ориентации.

В заключении отметим, что изучение математики в связке с экономикой не только подготавливает учащихся к жизни в новых социально-экономических условиях, но и дает им мощный стимул для изучения самой математики, показывая, что её абстрактные понятия имеют самое непосредственное практическое применение. Это повышает интерес учащихся к математике и эффективность её изучения.

Литература

[1] Концепция развития социально-экономического образования и воспитания в общеобразовательной школе / Авт. коллектив, рук. И.А. Сасова. Дидакт, 1997, №5. С. 27–37.

[2] *Дорофеев Г.В., Седова Е.А.* Процентные вычисления. С.-Пб, 1997.

[3] *Симонов А.С.* Экономика на уроках математики. М.: Школа-Пресс, 1999.

О СОВРЕМЕННОМ УЧЕБНИКЕ ПО ГЕОМЕТРИИ ДЛЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

СМИРНОВА ИРИНА МИХАЙЛОВНА

СМИРНОВ ВЛАДИМИР АЛЕКСЕЕВИЧ

Московский педагогический государственный университет

В 2000 году в издательстве «Просвещение» вышел новый учебник по геометрии для 7–9 классов общеобразовательной школы. Он следует традициям отечественной школы геометрического образования, заложенным еще в учебнике А. П. Киселева и соответствует современной программе по математике. Его основу составляет аксиоматическое построение геометрии, при котором выделяются основные понятия и некоторые их свойства, принимаемые без доказательства, называемые аксиомами. Предлагаемая нами система аксиом отличается от аксиом, используемых в известных учебниках по геометрии. Так, в отличие от учебника А. В. Погорелова, при определении равенства отрезков, мы не используем понятия действительного числа и расстояния. В отличие от учебника Л. С. Атанасяна и др. мы не используем понятие наложения.

Первые аксиомы нашего учебника геометрии относятся к понятию принадлежности.

Через любые две точки проходит единственная прямая.

Для любой прямой существуют точки, принадлежащие этой прямой и точки, ей не принадлежащие.

В качестве аксиом взаимного расположения точек на прямой принимаются следующие свойства.

Из трех точек на прямой только одна лежит между двумя другими.

Каждая точка на прямой разбивает эту прямую на две части так, что точки из разных частей лежат по разные стороны от данной точки, а точки из одной части лежат по одну сторону от данной точки.

Для отрезков определяются операции сложения и вычитания. В качестве аксиом равенства отрезков принимаются следующие свойства:

Каждый отрезок равен самому себе.

Если два отрезка равны третьему, то они равны между собой.

На любом луче от его начала можно отложить только один отрезок, равный данному.

Отрезки, полученные сложением или вычитанием соответственно равных отрезков, равны.

В качестве аксиомы взаимного расположения точек на плоскости относительно данной прямой принимается следующее свойство.

Каждая прямая на плоскости разбивает эту плоскость на две части, для точек которых говорят, что они лежат по разные стороны от данной прямой. При этом, если две точки, принадлежат разным частям плоскости относительно данной прямой, то отрезок, соединяющий эти точки, пересекается с прямой. Если две точки принадлежат одной части, то отрезок, соединяющий эти точки, не пересекается с прямой.

Аксиомы, относящиеся к понятию равенства углов аналогичны аксиомам равенства отрезков.

Каждый угол равен самому себе.

Если два угла равны третьему, то они равны между собой.

От любого луча на плоскости в заданную сторону можно отложить только один угол равный данному.

Углы, полученные сложением или вычитанием соответственно равных углов, равны.

Все развернутые углы равны.

Два треугольника называются равными, если стороны одного соответственно равны сторонам другого и углы, заключенные между соответственно равными сторонами, равны. В качестве аксиомы принимается следующее свойство.

Каковы бы ни были треугольник и луч на плоскости, существует треугольник, равный данному, у которого первая вершина совпадает с вершиной луча, вторая — лежит на луче, а третья расположена в заданной полуплоскости относительно луча.

На основании этой аксиомы обычным образом доказываются признаки равенства треугольников и решаются задачи.

Заметим, что до этого момента при изложении геометрии не использовалась аксиома параллельных. Все теоремы носили абсолютный характер, т. е. относились к абсолютной геометрии, не использующей аксиомы параллельных. Аксиома параллельных вводится в начале восьмого класса и формулируется в виде:

Через точку, не принадлежащую данной прямой, проходит не более одной прямой, параллельной данной.

Таким образом, аксиома параллельных вводится не сразу. Сначала излагается абсолютная геометрия, а только затем — геометрия, использующая аксиому параллельных.

Это позволяет более четко разделить утверждения, использующие аксиому параллельных и утверждения, ее не использующие. Например, без использования аксиомы параллельных доказываются признаки равенства треугольников, свойства равнобедренного треугольника, соотношения между сторонами и углами треугольника, свойство внешнего угла треугольника, свойства серединного перпендикуляра и биссектрисы угла, теоремы о взаимном расположении двух окружностей и прямой и окружности и др. После введения аксиомы параллельных доказываются признаки параллелограмма, теорема о сумме углов треугольника, свойства средней линии треугольника, теорема Фалеса, признаки подобия треугольников и т. д.

Важность такого разделения геометрии обусловлена тем, что оно формирует правильную интуицию и дает возможность на ее основе в дальнейшем изучать различные неевклидовы геометрии: геометрию Лобачевского, проективную геометрию и др.

Завершает аксиомы планиметрии один из вариантов аксиомы непрерывности.

Соответствие, при котором точкам координатной прямой сопоставляются их координаты, является взаимно однозначным соответствием между точками координатной прямой и действительными числами.

Нашим глубоким убеждением является то, что аксиоматический курс геометрии не является трудным для понимания школьников. Аксиомы можно рассматривать как правила игры в геометрию. Если правила четко определены, то играть по ним легче, чем при отсутствии правил. Такое построение характерно не только для геометрии. Каждая наука имеет свои определенные правила. В жизни часто приходится иметь дело с теми или иными правилами.

Например, различные игры (шахматы и др.) основываются на некоторых правилах. При работе с компьютером руководствуются определенными правилами. Свод законов, регулирующих деятельность человека в той или иной области также представляет собой набор правил.

Помимо классических разделов планиметрии в учебник геометрии в качестве дополнительного включен научно-популярный материал, отражающий некоторые современные направления развития геометрии и носящий общеобразовательный характер. Больше внимания уделяется кривым. Сначала кривые изучаются как геометрические места точек. Среди таких кривых: парабола — геометрическое место точек, равноудаленных от данной точки и данной прямой; эллипс — геометрическое место точек, сумма расстояний от которых до двух заданных точек есть величина постоянная; гипербола — геометрическое место точек, модуль разности расстояний от которых до двух заданных точек есть величина постоянная и др. В дальнейшем изучаются кривые, получающиеся как траектории движения точек. Среди них: циклоида —

траектория движения точки, закрепленной на окружности, катящейся по прямой; кардиоида — траектория движения точки, закрепленной на окружности, катящейся по другой окружности того же радиуса и т. д. В теме «Координаты и векторы» рассматриваются различные кривые, заданные параметрическими уравнениями и уравнениями в полярных координатах, в том числе: спираль Архимеда; логарифмическая или золотая спираль; трилистник и др. Помимо кривых в предлагаемом учебнике геометрии рассматриваются графы; паркеты; теорема Эйлера и ее приложения; раскрашивание карт на плоскости; золотое сечение; равносоставленность и задачи на разрезание; геометрические задачи на максимум и минимум; изопериметрическая задача; задачи оптимизации; правильные, полуправильные и звездчатые многогранники; кристаллы; поверхности вращения, лист Мёбиуса и т. д.

Отметим, что дополнительный материал не означает второстепенный. Наоборот, его образовательная и развивающая значимость очень высока. Он позволяет полнее раскрыть интересы и способности учеников, развить геометрическую интуицию, сформировать более точные представления о том, чем занимается современная геометрия. При этом уровень строгости и подробности изучения этого материала может варьироваться от простого знакомства до решения задач повышенной трудности.

О ПРЕПОДАВАНИИ ГЕОМЕТРИИ В СТАРШИХ КЛАССАХ ГУМАНИТАРНОГО ПРОФИЛЯ ОБУЧЕНИЯ

СМИРНОВА ИРИНА МИХАЙЛОВНА

Московский педагогический государственный университет

В последние годы в связи с дифференциацией обучения, появлением школ и классов различной профильной направленности, в том числе гуманитарных, по-новому встают вопросы о целях, содержании, формах и методах обучения математике в школе, о месте и роли каждого школьного предмета.

Главным вопросом при этом является вопрос о том, каким должно быть преподавание математики в классах с различной профильной направленностью? Что общего и чем отличается обучение математике в этих классах? Нужна ли вообще математика в классах гуманитарной направленности? Это не простой и не праздный вопрос, как может показаться, на первый взгляд. Существует мнение: предмет «математика», вовсе не обязателен для учащихся гуманитарных классов. Конечно, с этим нельзя согласиться. Хорошо известно, что математика является объектом общей культуры человека. Она в равной степени нужна художнику и математику. Это связано с тем, что в равной степени необходимо развивать рациональные и иррациональные психические функции человека. К первым, например, относится мышление, ко-вторым — ощущения, интуиция. Для любого человека важно заботиться о равномерном развитии как левого, так и правого полушарий головного мозга. Как известно, левое связано с развитием логического, а правое — художественного мышления. Если одно из них не будет развито, из человека не получится гармонично развитой личности. Математика представляет для этого как раз богатые возможности.

Неправильной следует считать точку зрения, согласно которой преподаванию математики в нематематических классах отводится второстепенная роль. Наоборот, значение математического образования в этих классах не только не меньше, но даже и больше, чем в специализированных математических классах. Связано это с тем, что в гуманитарных классах математическое образование, как правило, завершается, а после специализированных математических классов образование продолжается в соответствующих высших учебных заведениях.

Учащиеся на общекультурном уровне обучения должны получить более широкое математическое образование. В то же время необходимо учитывать гуманитарную направленность личности обучаемых. Это применительно к математике выражается в большей значимости для них вопросов мировоззренческого характера, истории математики и ее приложений в различных областях и сферах человеческой деятельности. В соответствии со сказанным в содержании обучения мы выделили следующие три основные составляющие: гуманитарную, прикладную и естественно-научную. Конечно, обучение математике по тому или иному профилю не должно сводиться только к соответствующей составляющей. В каждом профиле обучения должны содержаться все три составляющие, но с разным процентным отношением. В гуманитарном профиле больше внимания должно быть уделено гуманитарной составляющей обучения, однако при этом должны присутствовать прикладная и естественно-научная составляющие. Естественно-научная составляющая в гуманитарных классах меньше, чем в классах прикладной направленности, а прикладная составляющая меньше, чем в классах естественно-научного направления. Заметим, что общекультурное (инвариантное) содержание отличается от содержания обучения в гуманитарных классах тем, что имеет, вообще говоря, меньшую гуманитарную составляющую.

Исходя из анализа наблюдений, достаточно большого количества соответствующих анкетирований и тестирований, а также личного опыта преподавания в профильных классах, мы выделили следующие психолого-педагогические особенности учащихся гуманитарных классов, а именно: преобладание наглядно-образного мышления; направленность восприятия красоты математики на ее проявления в живой природе, в произведениях искусства, через красивые конкретные математические объекты. У учащихся гуманитарных классов богатое воображение, сильно проявляются эмоции; внимание на уроке у них может быть устойчивым в среднем не более 12 минут.

Среди компонентов содержания обучения у гуманитариев наибольшим интересом пользуются вопросы истории математики, прикладные аспекты, занимательный материал. Из форм работы на уроке учащиеся предпочитают объяснение учителем нового материала; лабораторные работы; деловые игры; выполнение индивидуальных заданий с привлечением научно-популярной литературы; отдают предпочтение активным коллективным методам работы.

Для того, чтобы все это отразить в повседневной школьной практике мы разработали специальную методику, которую назвали открытой методикой. При этом речь идет не только о понимании учениками целей обучения, но и о том, чтобы учащиеся представляли себе почему, например, они доказывают некоторую теорему или решают данную задачу, или чем хорошо предложенное индивидуальное задание и т.д. Ученикам должно нравиться построение уроков, их основные этапы, техника проведения каждого из них. Именно в этом смысле мы и называем нашу методику открытой.

Сказанное мы постарались реализовать в курсе геометрии (*Смирнова И.М.* Геометрия: Учебное пособие для 10–11 классов гуманитарного профиля. М.: Просвещение, 1997). Этот курс имеет ряд особенностей. Например, он несколько меньше по объему по сравнению с традиционным. Оптимальным, на наш взгляд, является курс, рассчитанный на 2 часа в неделю в течение 1,5 лет. Это позволит, с одной стороны сохранить основные разделы курса стереометрии, а с другой, — устранить излишнюю детализацию, исключить из рассмотрения свойства и теоремы, носящие вспомогательный характер, тем самым сосредоточить усилия на важнейших аспектах.

В этом курсе, по возможности, учтена гуманитарная направленность обучаемых, поэтому больше внимания уделено вопросам исторического, философского, мировоззренческого характера, приложениям геометрии, в том числе в искусстве (живописи, архитектуре, строительстве и т.п.). В то же время курс логически связан и последователен, он содержит необходимые определения, свойства, теоремы и их доказательства; это не просто курс наглядной геометрии, хотя в нем, безусловно, большую значимость имеют средства наглядности: рисунки, схемы, таблицы, стереочертежи, модели и т.д.

Концепция разработанного подхода к построению курса геометрии для старших профильных классов изложена нами в ряде статей, опубликованных в журнале «Математика в школе» и газете «Математика» (Еженедельном приложении к газете «Первое сентября»).

Работа поддерживается грантом по исследованиям в области педагогических наук.

О ЗАДАНИЯХ ЗМШ

СОБОЛЕВ СЕРГЕЙ ИГОРЕВИЧ

Карельский государственный педагогический университет
кафедра математического анализа и алгебры, г. Петрозаводск

Задания ЗМШ, согласно традициям бывшей Всесоюзной Заочной Математической Школы, заложенным Н. Б. Васильевым, В. Л. Гутенмахером, Е. М. Рабботом и А. Л. Тоомом, должны основываться на привлекательных по формулировке задачах, представляющих интерес с точки зрения общих математических идей и методов и допускающих решения, доступные широкому кругу школьников. Ключевые задачи разных заданий должны иметь богатые задачные ореолы, через которые они оказываются связаны друг с другом. Таких взаимосвязей должно быть насколько можно больше.

В последние годы, на мой взгляд, к этим принципам добавился еще один: полезно иметь задачи, зовущие поэкспериментировать, используя компьютер.

Исходя из этих принципов, а также из желания сделать задания доступными возможно более широкому кругу школьников, мною были подготовлены материалы, которые были опробованы в прошедшем учебном году в математическом кружке, основанном на переписке по электронной почте. Далее я привожу ключевые задачи, а в докладе будет рассказано об их ореолах и полезных для обучения математике взаимосвязях.

1. Кузнечик может прыгать вперед на a и на b единиц длины, где a и b — взаимно простые числа. Все целые точки прямой делятся на достижимые, в которые кузнечик может попасть, и на недостижимые. Как устроены множества достижимых и недостижимых точек? Докажите, что они симметричны друг другу относительно некоторой точки.

2. Как эффективно разложить число сочетаний C_{m+n}^{m} на простые множители? Пусть p — простое число. Запишем числа m и n в p-ичной системе счисления, сложим их в ней и посмотрим, сколько было переносов в старшие разряды. Это число дает степень, с которой p входит в искомое разложение на простые множители.

3. В двух достаточно больших бидонах содержится: в первом 2 литра кофе, а во втором — 2 литра молока. Из первого переливают c литров $(0 < c < 2)$ во второй, перемешивают, а затем переливают c литров

обратно в первый бидон и опять перемешивают. Будем считать, что это два шага одного переливания. Если эти действия повторять, то количество кофе в каждом бидоне будет стремиться к 1 литру. В этом случае концентрации кофе в бидонах выравниваются, это означает, что происходит перемешивание. Пусть для n-го переливания берется своя поварешка объемом c_n литров, $0 < c_n < 2$. Тогда перемешивания может и не быть.

4. Черепаха двигается по плоскости. Ее начальный шаг 1, а правило изменения шага такое: длина нового шага равна умноженной на λ $(0 < \lambda < 1)$ длине старого шага, кроме того, для нового шага выполняется поворот налево на угол α. В какую точку придет черепаха?

5. Производящие функции: раскройте скобки, найдите и (по возможности) докажите обнаруживающиеся закономерности:

$$(1+x)(1+x^2)(1+x^4)(1+x^8)\ldots, \quad (1+x)^n,$$
$$(1+x+x^2+\ldots)^n, \quad (1-x)(1-x^2)(1-x^3)(1-x^4)\ldots$$

и др. Найдите производящую функцию количества k-мерных граней n-мерного куба. Вычислите $(a+b)^n$ при условии, что произведение букв ba не равно, в общем-то, ab, а заменяется на qab, где q — число.

6. Рассмотрим паркет, образованный равными правильными треугольниками. Центры треугольников образуют решетку, для каждой точки которой есть 3 соседа — центры треугольников, с которыми соседствует данный через стороны. Какие функции являются гармоническими на этой решетке?

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ И ЭЛИТНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

СОСИНСКИЙ АЛЕКСЕЙ БРОНИСЛАВОВИЧ

Независимый московский университет
Инситут проблем механики РАН

1. За последние 60 лет в России выработались замечательные (и уникальные) традиции внеклассной работы с математически одаренными школьниками.

2. Хотя учителя массовой школы сегодня практически не могут принимать непосредственное участие в этой внеклассной работе, именно квалификация и энтузиазм к своему предмету обычной учительницы математики и есть первопричина непрерывающегося потока хорошо подготовленных и мотивированных выпускников средних школ, стремящимся к научно-техническому образованию; в России их гораздо больше (в процентах), чем в других странах.

3. Но научно-техническое образование, и в частности элитное математическое образование, находится в зависимости не только от учителя на местах, но — к сожалению — и от руководимой сверху организации и реорганизации общеобразовательной школы.

4. И здесь должен прозвучать *крик души* всех тех, кто работает с одаренными школьниками и студентами: похоже, мы сейчас собираемся *собственными руками уничтожить прекрасные достижения нескольких поколений замечательных педагогов и ученых* — путем реформирования общеобразовательной школы. Именно:

1) Вводя двенадцатилетнее обучения, мы *крадем решающий год* в формировании математически одаренных детей, усиливаем разрыв между выпускниками обычных (в том числе хороших) школ и элитарных, делаем невозможным (из-за разнобоя в подготовке) работу со студентами на первом курсе в вузах.
2) Принимая за основу чужестранную модель (в частности худшую в мире американскую), мы отказываемся от своего же образовательного населения, благодаря которому занимаем ведущие позиции в мире, и готовимся *конкурировать с США за последнее место согласно статистике ЮНЕСКО по уровню среднего образования* среди цивилизованных стран мира.

3) Начиная увлекаться компьютерно проверяемыми тестами с выбором готовых ответов, мы опять-таки скатываемся к *заимствованию одного и самых бездарных «достижений» американской педагогики.*
4) Вводя повсеместно платное обучение в вузах (которого нет ни в одной стране в Европе!), мы отступаем от своих же демократических традиций, *теряем многочисленных талантливых студентов из скромных семей*, и опять равняемся на Америку.
5) Упорствуя в проведении «двубальных» вступительных экзаменов по математике и в применении коррумпированной системы полупроходных баллов, вместо того, чтобы ввести 50-ти или 100-бальную систему (позволяющую упорядочить абитуриентов по уровню подготовки и способностям), *мы сохраняем худшее население тоталитарной эпохи* — позорные расистские, идеалогизированные, продажные вступительные экзамены в вузы.

5. Перегруженный полуторной или двойной учебной нагрузкой учитель математики не может активно участвовать во вне классной работе. Но он (или она) должен быть союзником тех, кто занимается с одаренными школьниками. Для этого необходима *информированность* учителей о многочисленных и разнообразных возможностях ныне существующих в этом направлении.

6. Заключительным тезисом доклада является *призыв* как к «обычным учителям», так к математикам-исследователям (особенно молодым), занимающимся с одаренными детьми, преодолеть сложившийся в советскую эпоху разрыв между государственной школой и «неформалами», работающими с математической элитой. Наличие огромной и отчасти успешной работы проделанной в этом направлении МЦНМО позволяет надеется на то, что этот разрыв может быть существенно уменьшен.

DIFFERENCES BETWEEN MULTIPLE CHOICE QUESTIONS FOR COMPETITIONS AND FOR DIAGNOSTICS

TABOV JORDAN

LAZAROV BORISLAV

Institute of Mathematics, Sofia, Bulgaria

The diagnostic tests composed of multiple choice questions are often used for diagnostic purposes: to determine the level of the knowledge of the students and their achievements in certain topics of school mathematics. Multiple choice questions are used also in mathematics competitions. The differences in the goals imply differences not only in the level of difficulty, but also in the approach to the choice and the number of the destructors and to the evaluation of the answers.

Mathematics competitions should attract the students to mathematics. Therefore the evaluation of the results of a mathematics competition must serve the recognition of students ideas and give credit to their achievements. Since the time allowed for the work on the problems is limited and since the students are not professional mathematicians, students' solutions often are not perfect, although they are based on good ideas. In other words, there are many reasons for giving a certain amount of marks to solutions, which are not perfect: sometimes they are "partial", sometimes they contain only one or more steps in a correct direction, sometimes they contain mistakes. Such an approach is quite common for many competitions, including the International Mathematical Olympiad, the International Mathematics Tournament of the Towns etc.

This is not the case, however, with the multiple choice competitions. Usually they follow a tradition, which is typical for the diagnostics tests, and which can be described as follows: 1) the destructors (i.e. the "wrong answers") of the problems represent "typical mistakes", and 2) for a wrong answer the student is given either 0 or even a "negative" mark.

In most of the real situations this means that a student, who has obtained a partial solution or has made a not important mistake has no advantage (and sometimes is punished), in comparison with a student, who has not even tried to solve the problem.

Consider the following example.

PROBLEM. *5 points in a general position are given in the plane. Through each of them the perpendiculars are drawn to the lines joining each two of the remaining points. How many intersecting points of these perpendiculars are there?*

The solution of this problem can be reduced to the following three basic steps.

1) Determining the number of all perpendiculars and the number of all pairs of perpendiculars.
2) Determining the number of the sets of parallel perpendiculars, and how many lines belong to such a set.
3) Determining the number of the points, at each of which more than two perpendiculars meet.

In a correct complete written solution the above steps should be made in a proper combination and with suitable interpretation of the respective results.

Suppose that the problem which we consider is given in a certain olympiad; the following scale for the evaluation of the solutions seems reasonable.

- 2 points for a solution of the type "4 points in general position determine $\binom{4}{2}$ lines; to each of these lines 1 perpendicular can be constructed, hence the number of the perpendiculars is $5\binom{4}{2} = 30$, and therefore the number of the intersecting points equals $\binom{30}{2} =$ 435 points." The above solution is wrong but the student giving such a solution demonstrates some skills in combinatorics, applied to geometry.
- 4 points for a solution, which contains reasoning of the type "to each line joining two of the given points 3 perpendiculars are drawn; these three perpendiculars are parallel and do not intersect each other; two triplets of parallel perpendiculars determine 9 intersecting points; and since the number of the lines joining the pairs of the given points is equal to $\binom{5}{2} = 10$, then the required number of the intersecting points of the perpendiculars equals $9 \cdot 10 = 90$."
- 4 more points for a solution, taking into account some of the above results and the fact that any three of the given points are vertices of a triangle, and the altitudes in this triangle, which are perpendiculars in the sense of the problem, meet at a single point; since the number of all such triangles is $\binom{5}{3} = 10$, $2 \cdot 10 = 20$ must be subtracted from the number obtained in 1) and 2).

Steps 2) and 3) are mutually independent. Doing one of these steps the student demonstrates his geometrical knowledge at a higher level. It is clear that such a student is capable to solve the problem. Perhaps it is only bad luck that he/she misses one of these steps.

When the problem under consideration is included as an item in a multiple choice test, the following possible answers could be given.

A) 435 B) 415 C) 90 D) 70 . . .

Clearly it is reasonable to keep the same scale for the evaluation of the same problem, although the format of the problem is different. So if the correct answer D) is worth 10 points, answer A) may be worth 2 points; each of B) and C) could be worth 5 points.

However, in order to reduce guessing, it is important to include sufficiently many real destructors, i.e. wrong answers having no sense in the context of the solution. Such answers should be given zero or negative number of points. This situation leads to the need to increase the number of the possible answers. It is a tradition to keep one and the same fixed number of possible answers for all the problems in a given test; however, in the context of the competitions this is not important.

Therefore we suggest for multiple choice competitions to give a different number of answers to different problems, to give one correct and several "partial" answers, and to evaluate the answers in regard with the respective stage of the solution.

Another important detail is the form of the answers in a multiple choice question. If answer A) is given not as 435 but as $\binom{30}{2}$, students could avoid some possible mistakes in the calculations. Moreover, such a formulation will emphasize the way of thinking instead of the way of calculating.

The purpose of the proposed approach is to combine the advantages of the both multiple choice tests and essay type tests and to create an opportunity for a more precise evaluation of students' ideas in the competitions.

ОБ УЧЕБНОМ КОМПЛЕКТЕ ПО АЛГЕБРЕ ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

ФЕДОРОВА НАДЕЖДА ЕВГЕНЬЕВНА

АЛИМОВ Ш. А.   КОЛЯГИН Ю. М.   СИДОРОВ Ю. В.

ТКАЧЕВА М. В.   ШАБУНИН М. И.

Московский городской педагогический университет

1. Методические основы учебника должны обеспечивать взаимосвязь принципов научности и доступности, что позволяет сделать изложение не только математически корректным, но и понятным ученикам. Например, в учебниках авторов данных тезисов решение алгебраических уравнений начинается с подбора целого корня, а затем доказывается теорема о корнях алгебраического уравнения с целыми коэффициентами. Понятие непрерывности сначала вводится на наглядном уровне, а затем дается строгое определение.

2. Курс математики должен иметь выраженную практическую и прикладную направленность. Ее, например, обеспечивают мотивационные задачи, которые либо помогают осознать практическую необходимость материала для дальнейшего изучения математики, либо полезность темы для применения в других дисциплинах, науке и технике.

3. Не смотря на глубокое уважение к элементам математического анализа, основным стержнем школьного курса на наш взгляд должна быть элементарная математика. Именно изложению элементарной математики отводится большая часть объема и учебника для общеобразовательной школы и для профильных классов с физико-математической, технической или естественно-математической направленностью (этот учебник выходит в издательстве «Мнемозина»).

4. Так как среди учащихся имеются те, кому математика дается трудно, ученики, которые успешно справляются с ней и те, кто любят предмет, комплект должен быть разно уровневым. В наших учебниках выделяются не только упражнения, но и параграфы обязательного уровня и более сложные. Обеспечить подготовку учащихся разного уровня помогают рабочие тетради и книги «Домашняя математика» для основной школы, дидактические материалы для старшеклассников. В рабочих тетрадях, например, имеются задания для подготовки к

изучению нового материала, которые могут быть не нужны одним учащимся и необходимы другим. В комплекте «Домашняя математика», как и в дидактических материалах, имеется разнообразный дополнительный материал и для интересующихся математикой учащихся.

5. Курс математики основной школы должен не только давать базовую математическую подготовку, но и обеспечивать возможность продолжения образования в профильной школе и служить ступенью в подготовке к обучению в средних специальных учебных заведениях. Учебники для старших классов обязаны готовить выпускников и к поступлению в высшие учебные заведения, требующие подготовку по математике. Помощь в подготовке к итоговым и вступительным экзаменам разного уровня в данном комплекте призваны оказать системы упражнений на повторение, содержащие задачи разного уровня сложности.

6. Необходима стабильность в системе учебников и учебных пособий. Не должно быть единого учебника, но не должно быть их и слишком много, учебники не должны часто меняться. Двадцатилетний опыт работы над учебниками убеждает в том, что учитель, хорошо знающий курс дает лучшие знания, чем тот, кто вынужден привыкать к новому учебнику. Коррекция учебника по замечаниям учителей позволяет совершенствовать курс, не отвлекая учителя. Система внедрения учебника в школу должна содержать три стадии: экспериментальный, пробный, массовый.

МАТЕМАТИКА СЛУЧАЙНОГО В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

ФЕДОСЕЕВ ВЯЧЕСЛАВ НИКОЛАЕВИЧ
Всероссийская школа математики и физики «Авангард», г. Москва

ВШМФ «Авангард» разрабатывает и апробирует специальный курс для средней школы «Вероятность и статистика в окружающем мире». Курс нацелен на развитие вероятностного мышления школьников, их способностей воспринимать современные научные знания, а также способностей ориентироваться и принимать решения в условиях неопределенности.

В курсе предусмотрены разделы:

- математика случайного;
- принятие решения в условиях неопределенности;
- фундаментальность статистических закономерностей.

В 7–9 классах средней школы предлагается изучение части раздела «Математика случайного», связанной с конечными дискретными пространствами элементарных событий и дискретными случайными величинами [1].

На примерах простейших (единичных) испытаний, таких, как бросок кубика или монеты, извлечение шара из урны и т.д., вводятся понятия исхода испытания, множества исходов, статистической частоты и вероятности исхода, случайного события и его вероятности.

С помощью таблиц и вероятностных графов осваивается построение множеств исходов для более сложных испытаний: для бросков нескольких кубиков или монет, для извлечения нескольких шаров из урны и т.д.

На дискретных множествах исходов испытаний задаются дискретные случайные величины. Рассматриваются законы распределения вероятностей случайных величин и их характеристики: математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение. Изучаются операции сложения, вычитания, умножения и деления случайных величин табличным способом. С помощью треугольника Паскаля объясняются биномиальное и гипергеометрическое распределения случайных величин.

Литература

[1] *Федосеев В.Н.* Решение вероятностных задач. В 3-х частях. М.: ВШМФ «Авангард», 1999–2000.

ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ КАК НАУЧНАЯ ДИСЦИПЛИНА

ФИРСОВ ВИКТОР ВАСИЛЬЕВИЧ

Научно-педагогический Центр «Образование для всех», Москва

В докладе дидактика математики рассматривается как область теоретического знания о закономерностях обучения школьников математике. Автор полагает, что обсуждение вопросов дидактики, связанных со спецификой изучаемого предмета и методологией соответствующей области деятельности, может способствовать повышению «научной состоятельности» дидактических решений.

1. Выделены аспекты предмета математики, которые определяют самостоятельный научный статут дидактики математики по отношению к общей дидактике: равнозначимость формальных и реальных целей математического образования, высокая степень абстрактности изучаемого материала, глубокая иерархичность построения школьных математических дисциплин, многообразие видов деятельности, необходимых для освоения предмета.

2. Установлены методологические особенности дидактики математики, вытекающие из гуманитарного характера этой дисциплины: оперирование с нестрого определенными «размытыми» понятиями и утверждениями, использование правдоподобных умозаключений, принципиальная диалектичность утверждений, целесообразность использования «принципов запрета», многообразие способов верификации гипотез, привлечение нетипичных для «позитивных» наук процедур типа экспертизы и дискуссии. Предложены приемы, повышающие эффективность дискурсов (включение обсуждений в рабочий план, явное провозглашение позиций, детализация оценки, «расшатывание» утверждаемых положений, поощрение конструктивной критики, анализ позитивных и негативных сторон предлагаемых решений).

3. Установлены методологические особенности дидактики математики, вытекающие из прикладного характера этой дисциплины: ориентированность на практику, использование эмпирического элемента, включение педагогического эксперимента в схему дидактического исследования. Предложены принципы организации и внедрения результатов практико-ориентированных дидактических исследований: разумный консерватизм, понимание эволюционного характера развития школы, желательность включения конкретного исследования в общую дидактическую концепцию, ориентация на поиск устойчивых решений, со-

размерность целей и средств при проведении исследований и внедрении его результатов, использование итеративного подхода при планировании и проведении исследования.

НЕ УТОНУТЬ В МОРЕ УЧЕБНИКОВ

ФУФЫКИН ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ

СПИРИНА ТАТЬЯНА ВЕНЕДИКТОВНА

Владимирский областной институт усовершенствования учителей

«Зачем нужна дорога, если она не ведет к храму?» Зачем искать новые пути, если не знаешь, куда хочешь прийти? Что должно измениться в учебном процессе, если целью школы перестало быть воспитание всесторонне развитой личности?

Совсем недавно мало кто мог четко сформулировать цели школы. В конце концов, поразмыслив над тем, какую цель выбрать, ученые мужи пришли к тому, что целью школы может стать развитие ребенка с учетом его личных особенностей и возможностей. Итак, определился пункт назначения, к которому должна двигаться современная школа. Вслед за этим возникли вечные вопросы. Что делать? С чего начать? Найти ответы на эти вопросы оказалось совсем непросто: за последние годы возник огромный вал пособий, методик, технологий, учебников и всего остального.

Никто никого не учил выбору учебника или методики, давалась жесткая государственная программа, присылался единый для всех учебник. И вдруг... Педагогическим коллективам пришлось адаптироваться к новым условиям. Учителя начали выбирать. Однако, проблема выбора, в частности учебника. пока остается проблемой. Каким должен быть современный учебник математики? По каким критериям его оценивать?

Традиционные учебники представляли собой своего рода справочники, в которых приводился теоретический материал, примеры его применения и комплекс упражнений на отработку умений и навыков по определенной предметной теме. Материал учебника чаще всего представлялся без какой-либо методической обработки, без учета индивидуальных особенностей учащихся, закономерностей детской психологии.

В учебниках нового поколения эти проблемы решаются в той или иной степени. Учителям, обучающимся на курсах повышения квалификации во Владимирском областном институте усовершенствования учителей (ИУУ), предлагалось сделать сравнительный анализ учебников алгебры для учащихся седьмых классов авторов Макарычева Ю. Н. и др., Дорофеева Г. В. и др., Никольского С. М. и др., Мордковича А. Г. и др., Гельфман Э. Г. и др. по следующему плану.

План анализа учебника

1. Особенности предметного содержания учебника:
   а) соответствие обязательному минимуму содержания образования;
   б) наличие новых содержательных линий;
   в) наличие содержательного материала, обеспечивающего повышенный уровень предметной подготовки;
   г) наличие культурологической составляющей.
2. Ориентирован ли учебник на формирование метазнаний, мыслительных операций, общеучебных умений.
3. Дидактические особенности учебника:
   а) система заданий и ее характер (репродуктивный, продуктивный);
   б) учет индивидуальных особенностей учащихся;
   в) разнообразие видов и форм учебных заданий;
   г) способствует ли учебник формированию личностной позиции ученика.
4. Методические подходы к изложению материала:
   а) информативное, проблемное;
   б) наличие средств, обеспечивающих мотивацию к учению;
   в) научность изложения;
   г) доступность изложения.

Результаты анализа, предложенных учебников были следующими.

Все вышеуказанные учебники соответствуют обязательному минимуму содержания математического образования, причем учебники Никольского С. М., Мордковича А. Г., Гельфман Э. Г. содержат материал, направленный на достижение повышенного уровня предметной подготовки. Новые содержательные линии имеются в учебниках Дорофеева Г. В., Никольского С. М., Гельфман Э. Г.

На формирование метазнаний, мыслительных операций, общеучебных умений более всего ориентированы учебники Гельфман Э. Г., Мордковича А. Г.

Практически во всех учебниках задания носят как репродуктивный, так и продуктивный характер. В учебниках Гельфман Э. Г., Дорофеева Г. В. в наибольшей степени имеет место разнообразие видов и форм учебных заданий, учет индивидуальных особенностей учащихся.

Учебниками, наиболее способствующими формированию личностной позиции ученика являются учебники Гельфман Э. Г., Мордковича Э. Г. Здесь присутствуют вопросы в тексте, сноски, курсив, деление на основной и дополнительный материал, выводы, обобщения, разные способы представления информации; эти учебники побуждают учащихся к использованию личного опыта и интересу к учению.

Эти же учебники (Гельфман Э. Г., Мордкович А. Г.) содержат проблемное изложение материала, обеспечивают мотивацию к учению.

Во всех анализируемых учебниках изложение материала достаточно научно и доступно.

Практически работая с учебниками, анализируя их особенности учителя более осознанно подходят к выбору учебника, наиболее отвечающего целям образовательного учреждения, класса и методической системы учителя.

Литература

[1] Каким быть учебнику: дидактические принципы построения. Ч. I / Под ред. И.Я.Лернера, И.К.Журавлева. М.: Изд. РАО, 1993. 160 с.

[2] *Макарычев Ю.Н. и др.* Алгебра. Учебник для 7 класса средней школы. М.: «Просвещение», 1991. 240 с.: ил.

[3] *Дорофеев Г.В. и др.* Математика. Арифметика. Алгебра. Анализ данных. 7 класс: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. М.: «Дрофа», 1997. 188 с.: ил.

[4] *Никольский С.М. и др.* Алгебра: 7 класс: Учебник для образовательных учреждений. М.: Изд. отдел УНЦ ДО МГУ, 1997. 288 с.: ил.

[5] *Мордкович А.Г.* Алгебра—7: Учебник для образовательных учреждений. М.: «Мнемозина», 1997.

[6] *Гельфман Э.Г. и др.* Знакомимся с алгеброй: Учебное пособие по математике для 7 класса. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1999. 248 с.

[7] *Гельфман Э.Г. и др.* Алгебраические дроби: Учебное пособие по математике для 7-го класса. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1996. 288 с.

[8] *Гельфман Э.Г. и др.* Тождество сокращенного умножения: Учебное пособие по математике для 7-го класса. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1999. 206 с.

АКТУАЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ МАТЕМАТИКИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

ХАРИНА ЕВГЕНИЯ НИКОЛАЕВНА

Математический колледж, г. Москва

Безусловно, наиболее важным для подготовки техников-программистов, как и для учащихся других профессий, которые стремятся получить среднее образование, является изучение математики в рамках курса средней школы. Наряду с этим существует ряд особенностей для специалистов данного профиля. Будущая специальность требует дополнительного изучения ряда разделов математики, которые способствуют выработке у студентов устойчивых навыков написания эффективных программ и программ со сложными алгоритмами.

Например, при изучении циклических конструкций в любом языке программирования необходимо наличие знаний по различным типам рядов: сходящимся, расходящимся, бесконечным, знакочередующимся. Решение задач подобного типа вырабатывает у студентов правильные навыки работы с циклами. Тематика задач близка к избранной специальности.

Для выполнения различных графических построений на экране компьютера необходимо знание основ геометрии (причем как планиметрии, так и стереометрии). Это требуется для того, чтобы студенты могли корректно выполнить поставленную задачу. Важное значение имеет знание элементарных функций различных типов, а также их свойств. Это позволит облегчить процесс получения различных изображений, а также позволит добиться интересных визуальных эффектов в оформлении программ. Владение стереометрией позволит правильно располагать в пространстве различные геометрические фигуры и их сочетания, а также решать задачи с ними связанные.

С целью выработки навыков работы с более сложными алгоритмами следует также изучить ряд тем, касающихся численных методов. К ним относятся численное дифференцирование и интегрирование, различные виды интерполяции, методы решения нелинейных уравнений [2, 3].

При изучении основ численных методов особое значение приобретают простота и доступность изложения материала. Следует добиться адекватного понимания сути метода, без которого невозможно написание корректно работающих программ.

Знание основ численных методов важно для приобретения опыта написания программ с довольно сложным математическим алгоритмом. Следует также обратить внимание на практические аспекты применения численных методов.

Изучение основ численных методов позволит приобрести начальные навыки написания чисто вычислительных программ. Студентов, которые проявят себя наилучшим образом в этой области, следует в дальнейшем направлять на преддипломную практику в институты и организации, специализирующиеся на вычислительных задачах.

В курс обучения также полезно включить изучение биномиальных коэффициентов и задач на них основанных, изучение специальных чисел (числа Фибоначчи, Стирлинга, Эйлера, Бернулли) [1]. Многие задачи, предлагаемые на олимпиадах различного уровня (городских, всероссийских, международных) как раз основаны на знании свойств биномиальных коэффициентов и специальных чисел. Без этой информации решить задачи данного типа невозможно. Практические примеры применения специальных чисел разнообразны и интересны. Решение задач данного типа прекрасно развивает логическое мышление и практические навыки программирования.

Данные темы следует изучать как на лекциях, так и на лабораторных работах. На лекциях объясняется суть изучаемого метода и его алгоритм. Обязательно должна быть приведена задача на указанный метод или способ решения задачи. Следует также решить дну или две задачи на указанный метод [4] совместно с кем-либо из студентов. На лабораторных занятиях следует закрепить на практике полученные знания. Каждый студент должен решить свой вариант задачи и уметь отвечать на вопросы по заданной теме. Не следует на лабораторных занятиях пренебрегать ни приобретением практических навыков, ни усвоением теоретического материала.

Рассматриваемые вопросы для многих студентов представляют значительную сложность, поэтому не следует жалеть время на дополнительные разъяснения. Многие учащиеся с трудом воспринимают сложную математическую лексику и по этой причине с трудом воспринимают изучаемый материал.

Задачи, в которых используются различные математические методы, должны подбираться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Более способным учащимся следует предлагать более сложные задачи, для того чтобы они оттачивали свои способности. Непременным условием должно стать выполнение необходимого минимума заданий и понимание всех изучаемых методов. Написание программ должно вызывать интерес и не создавать у учащихся ощущения чего-то слишком сложного и непосильного.

Другая крайность — решение примитивных и однотипных задач, неполная загрузка во время занятий, также не допустимы.

Литература

[1] *Грэхем Р., Кнут Д., Паташник О.* Конкретная математика. Основание информатики. М.: Мир, 1998. 703 с.

[2] *Гутер Р. С., Овчинский Б. В.* Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта. М.: Наука, 1972. 432 с.

[3] *Турчак Л. И.* Основы численных методов. М.: Наука, 1987. 320 с.

[4] *Воробьева Г.Н., Данилова А.Н.* Практикум по вычислительной математике. М.: Высшая школа, 1990. 208 с.

ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ СУНЦ МГУ

ЧАСОВСКИХ АНАТОЛИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

СУНЦ МГУ

Специализированный Учебно-Научный Центр Московского Государственного Университета в настоящее время отбирает и обучает учащихся 10-х и 11-х классов по физико-математическому, химическому и информационному профилям. В настоящее время количество учащихся — 291, среди которых лишь треть жителей Москвы и Московской области. Обучение проводится в одногодичных и двухгодичных потоках. Выпускники поступают главным образом на естественные факультеты МГУ. Большая часть — на механико-математический, затем — на физический, ВМК, химический и др. Не поступают никуда единицы, что чаще всего связано с какими-то обстоятельствами в личной жизни.

Московский Университет уделяет СУНЦ большое внимание, относясь к нему как к поставщику кадров. За прошедший год университетом выделены большие средства на реконструкцию зданий Центра, а также на обеспечение учащихся и учителей Центра. Теперь мы, не стесняясь, можем показать гостям условия, в которых живут и работают наши учащиеся.

СУНЦ — уникальное учебное заведение, благодаря которому одаренные школьники, могут получить образование соответствующее своему уровню, проложить себе путь в науку. Таким образом, в стране осуществляется приток высокоинтеллектуальных кадров в важнейшие сферы деятельности. Не секрет, что США и другие развитые станы Запада, замкнув на себя миграцию в интеллектуальных сферах, достигли колоссальных успехов не только в науке. Руководству страны нужно понять, что в настоящее время миром правит интеллект, а роль СУНЦев — концентрировать этот интеллект внутри страны. Правильно оценить элитарное образование, значит, сделать шаг к процветанию, ведь наша нынешняя нищета — во многом лишь отражение нищеты сознания некоторых управленцев.

Необходимо сохранить уникальность методики преподавания в СУНЦ. Мы не стремимся превратиться в подготовительные курсы, предлагаем задачи в основном не на технику, без громоздких выкладок, но пробуждающие у школьников интерес к науке, решение которых приносит творческое удовлетворение. Готовим материал, позволяющий по-новому взглянуть на известные проблемы.

Выпускники нашего центра значительно расширяют «географию» набора в Московский Государственный университет, привнося туда свежие силы из «глубинки». Так уже несколько последних лет механико-математический факультет МГУ набирает больше иногородних, чем москвичей. Треть из общего числа этих иногородних составляют выпускники СУНЦ МГУ. Эта проблема связана с задачей сохранения и воспроизводства преподавательского состава, возможностями привлекать к преподаванию молодежь.

Остается лишь сожалеть об уходящей системе отбора одаренных детей в СУНЦы. Хорошо известно, что в этом деле государственный подход обеспечивал привлечение наиболее способных детей. Сейчас эта система функционирует лишь частично, а в большинстве регионов не функционирует вовсе. Необходимо создание новой системы отбора, опирающейся уже не только на поддержку государства. (Умышленно сказал «не только», говорить «не столько» не хочу.)

Убежден, что часть проблем, стоящих перед учебными заведениями, работающими с одаренными школьниками, можно решить, если объединить их усилия, создав Совет или какое-нибудь другое объединение, к мнению которого бы вынуждены прислушиваться при решении важных вопросах в области образования.

В настоящее время, когда разговоры о реформах в системе среднего и высшего образования могут смениться делами, во главе этих процессов должны стоять ведущие учебные заведения страны, в частности, школы для одаренных детей, зарекомендовавшие себя результатами деятельности и выдержавшие испытание временем. Нельзя допустить, чтобы во главе изменений стояли случайные люди, которые, воспользовавшись консервативностью в настроениях педагогической общественности и при поддержке государства, ввергли бы в хаос остатки системы образования в стране.

РЕШЕНИЕ НЕСТАНДАРТНЫХ ЗАДАЧ КАК СРЕДСТВО ВЫЯВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ СПОСОБНОСТЕЙ ДЕТЕЙ (ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ)

ЧУЛКОВ ПАВЕЛ ВИКТОРОВИЧ

Школа №№109, г. Москва,

1. В какой степени распространены способности к математике? Больше, чем принято думать. Будем считать, что способность «воспринимать математику»означает способность «получать удовольствие от решения математических задач».

Напомним, в связи с этим, что Г. Харди считал, что «способность к восприятию математики распространена в человечестве, ... в большей степени, чем способность получать удовольствие от приятной мелодии, она присуща огромному большинству»[1].

2. Существуют различные, нетождественные типы математической одаренности[2]. Здесь под термином *математическая одаренность* — будем понимать способность разобраться в нестандартной ситуации (говоря на школьном языке — решить нестандартную математическую задачу).

3. Заметим, что спор вызывает сам термин — *нестандартная задача* (иначе: *поисковая, на соображение, развивающая, повышенной трудности, на смекалку*). Значение решения нестандартных задач на уроках математики показано в работах Д. Пойа[3]. Будем считать, что как *таковых* «стандартных и нестандартных задач ... не существует ... любая задача взятая изолированно, сама по себе является нестандартной, но если с ней рядом поместить несколько подобных задач, то она становится стандартной...»[4]. Именно решение таких задач — пробный камень, с помощью которого можно судить, как о степени одаренности учащегося, так о его развитии.

---

[1] *Харди Г.* Исповедь математика // Математики о математике. М., 1967. С. 4.

[2] Например: *Гнеденко Б. В.* О математическом творчестве // Математика в школе, 1979, №6. С. 17.

[3] Например: *Пойа Дж.* Обучение через задачи // В сб.: На путях обновления школьного курса математики. М., 1978.

[4] *Совайленко В. К.* О систематизации задач в учебниках математики. М., 1981, №1. С. 52.

4. Представляется, что можно, с помощью специально подобранных задач, научить детей ориентироваться в нестандартной ситуации, приобрести необходимые навыки «борьбы» с нестандартными задачами. Для части из них этот опыт окажется трамплином на пути к поступлению на физико-математические и технические факультеты вузов, для остальных — просто полезным упражнением, доставляющим удовольствие.

5. Один из возможных вариантов организации такого обучения — *конкурс решения задач*[5] — внутриклассная олимпиада, проходящая в течение всего учебного года, по системе: каждую неделю — пять задач. Задачи ученики решают дома. Итоги олимпиады подводятся: вначале — еженедельно, затем — ежемесячно, затем — по итогам четверти, полугодия, учебного года. Призы (очень существенно!) — книги по математике, грамоты, конфеты — важно не пропустить каждое продуктивное усилие ученика. Но конкурс — не только олимпиада с призами, но и учебное задание (обязательное для всех!). За него в конце недели ставится оценка, в конце четверти подсчитывается средний балл, существенно влияющий на итоговую оценку за четверть (можно повысить, решив несколько дополнительных задач).

6. Задачи (вместе с решением) ученики записывают в специальную тетрадь — по одной задаче на странице (для нерешенных задач оставляют место). Задачи затем разбираются на уроке — недостающие решения дописываются. Важно обратить внимание на собственные (пусть неполные) решения и выделить все ценное, что в них содержится. В конце учебного года у каждого школьника — свой личный сборник нестандартных задач по математике с решениями (не менее 150 задач).

7. Принципы подбора задач:

– в каждой группе из пяти задач должно быть две-три, решение которых доступно большинству школьников. Одна задача в группе — трудная, обычно связанная с введением новой математической идеи;

– задачи располагались сериями так, чтобы в каждой группе из пяти задач были такие, которые можно решить, опираясь на ранее решенные задачи;

– задачи в сериях объединены по типам рассуждений, а не по темам программы;

– задачи одного типы распределялись в течение всего: удлинение времени восприятия материала приводит к более глубокому его усвоению;

– дополнительные задачи аналогичны тем, которые решались ранее (и были разобраны на уроке) — это позволяет и не слишком сильным ученикам добиваться хороших оценок;

---

[5] См. список публикаций в конце работы.

– вначале задачи сравнительно просты, — дети должны научиться правильно их записывать, грамотно оформлять свои мысли, что ни такая уж простая задача для 10–11 летних детей.

– в тех случаях, когда возможно решить задачу без уравнений, при объяснениях предлагалось именно такое решение (в школьном обучении слишком много уравнений и мало логики)

7. Данная методика применяется автором с 1983 года (шк. № 629, 5, 109 г. Москвы) в классах различного направления: общеобразовательных, гуманитарных, физико-математических.

Автор благодарен Лебедеву В. Н., Пчелинцеву Ф. А. (шк. №5), Потаповой М. Г. и Резниковой М. А. (шк. №150), Васюк Н. В., Хачатуровой О. Ф., Симагиной Е. Н. (шк. №109), Блинкову А. Д., Кочеткову К. П., Барановой Т. П. (шк. №218) и другим учителям, применявших те или иные элементы данной методики. Каждый из них пользовался близкими к авторскому, но измененным, согласно своим обстоятельствам, наборами задач.

Опыт показывает, что при такой организации работы у большинства школьников растет интерес к математике, повышается активность на уроках и во внеклассной работе, а главное, дети перестают боятся незнакомых задач.

Литература

[1] *Потапова М.Г., Пчелинцев Ф.А., Чулков П.В.* Обучение шестиклассников решению нестандартных задач // В сб.: Учитель–ученик: проблемы, поиски, находки. №4. М. 1995.

[2] *Потапова М.Г., Чулков П.В.* Нестандартные задачи для пятиклассников. Математика. Приложение к газете «Первое сентября» № 28–29, 1996.

[3] *Потапова М.Г., Резникова М.А., Чулков П.В.* Нестандартные задачи для шестиклассников. Математика. Приложение к газете «Первое сентября» №38–40, 1996.

[4] *Потапова М.Г., Чулков П.В.* Нестандартные задачи для семиклассников. Математика. Приложение к газете «Первое сентября» № 6, 8, 12, 1997.

[5] *Потапова М., Чулков П.* Математическая олимпиада — в классе // Сб. Я иду на урок математики. 5 класс: книга для учителя. М.: Олимп; Первое сентября. М., 1999.

[6] *Потапова М., Чулков П.* Нестандартные задачи для восьмиклассников. Математика. Приложение к газете «Первое сентября», № 30, 1998.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

ЧУЯНОВА ИРИНА ГЕННАДЬЕВНА
Оренбургский государственный университет
кафедра высшей математики

Современная социальная и экономическая ситуация в стране способствовала появлению новой стратегии образования, развитию технологического подхода к обучению, новому осмыслению содержания и самих целей школьного образования.

В данный период система личностно ориентированного обучения на несколько порядков опережает знаниевую модель образования. Перед каждым учителем стоит задача — организовать процесс обучения так, чтобы он обладал системой функций, адекватных структуре личности, и одновременно с усвоением знаний и умений формировал и личность в целом.

Владея диагностикой «программ возможностей», педагог должен организовать положительное взаимодействие поля качеств ученика и учителя, прогнозировать поисковое направление поведения воспитанника и создавать условия для проявления его личностных качеств.

Обучение математике как одному из наиболее сложных школьных предметов должно быть многоуровневым, при этом каждый уровень должен определяться своими целями. При определении этих целей мы должны учитывать следующие параметры:

- возрастные особенности учащихся;
- уровень строгости изложения материала, соответствующий уровню обучаемости учащихся;
- четкое определение объема (глубины) изучаемого материала в зависимости от решаемых задач обучения (базовое образование, математическая специализация, различные виды многопрофильной дифференциации).

Исходя из концепции целостного формирования личности учащегося в процессе изучения математики, выделим три группы целей обучения математике.

К первой группе отнесем образовательные (обучающие) цели, которые связаны с выполнением требования получения всеми учащимися основ математических знаний, умений, без усвоения которых не может быть развивающейся личности школьника. Программы и стандарт школьного математического образования подробно рассматривают эту группу целей и предлагают механизм их реализации. В процессе обучения происходит умственное развитие учащихся, но развивающий аспект обучения усиливается в результате специальной его организации: использование методических моделей обучения (активизирующей, формирующей и развивающей) и дидактических модулей.

Вторая группа развивающих целей математического образования связана с воспитанием основных стержневых качеств личности, в формировании которых обучение математике занимает существенное место. Выделим основные из них: дедуктивное мышление (логическое развитие учащихся), дисциплина и критичность мышления, творческие способности личности, умение применять выводы.

Третья группа целей обучения содержит задачи, имеющие отношение только к математическому образованию (моделирование процессов, аргументированность суждений, владение компьютерной техникой и др.).

При такой постановке целей в процессе обучения ведущее место занимает *развивающее обучение*. Развивающим является только такое обучение, которое опирается на зону ближайшего развития ребенка (Выготский Л. С., 1956). Центральным звеном развивающего обучения является формирование мышления учащихся как общей интегративной способности личности, направленной на достижение целей обучения. Знания, побуждающие к мыслительной деятельности, должны быть организованы в соответствии со структурой мыслительной деятельности, проблемными, необходимыми и достаточными. Мы считаем, что в этом плане необходимо особое внимание уделить подбору и компоновке теоретического материала, использованию системы взаимосвязанных задач и упражнений, в которых большой набор творческих заданий; надо добиваться того, чтобы учащиеся познавали внутренние связи изучаемых понятий, владели логикой предмета, наращивая свой интеллектуальный потенциал. Система развивающего обучения требует нестандартных видов оценки деятельности учащихся и контроля их достижений. Мы считаем очень эффективными и несущими положительную эмоциональную окраску следующие дидактические модули: рейтинговые контрольные работы, расчетно-графические задания, лабораторные практикумы, творческие отчеты в конце изучения темы, матрицы для проверки уровня концентрации знаний, их системности и логической завершенности. Такие виды деятельности в высокой степени мобилизуют мышление учащихся, показывают реалии применения математики в жизненных ситуациях, создают творческую атмосферу на уроке.

Как же настроить учащихся на творческую деятельность? Важным приемом (одновременно и условием) творческой деятельности является чувство удивления, новизны, готовности принять нестандартный вопрос, нестандартное решение. «Удивление... это и начало творческого отношения к миру,» — считает В. С. Шубинский.

Введение в школьную практику специальных уроков творчества, на которых учащиеся смогут безболезненно фантазировать, сознательно искать нестандартные решения, соревноваться друг с другом в образном восприятии и воспроизведении происходящего — дело будущего нашей школы.

В поле зрения педагога, работающего в данной дидактической системе обучения, постоянно находятся эмоциональная, валеологическая, интеллектуальная и волевая сфера развивающейся личности, деятельностью каждой из которых необходимо научится управлять.

ПРИКЛАДНАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ СРЕДНЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ШАПИРО ИОСИФ МАКСИМОВИЧ

Барнаульский государственный педагогический университет
кафедра дидактики математики

Одной из целей математического образования является обогащение школьников представлениями о математике как форме описания и методе познания действительности. Достижение такой цели неразрывно связано с усилением прикладной и практической направленности школьного курса математики, которая должна быть отражена в его содержании, методике обучения и организации деятельности учащихся по овладению знаниями.

1. Содержание обучения призвано, в частности, знакомить с основами перспективных направлений математики, особо значимых для познания реального мира, но не нашедших до сих пор должного отражения в школьном обучении (элементы математического моделирования, теории вероятности и математической статистики), создать условия для повышения функциональной грамотности, предусмотреть возможности для активизации учебного процесса через совершенствование навыков выполнения вычислений и измерений, работы с компьютером.

2. Методика обучения математике призвана разработать пути реализации прикладной и практической направленности обучения, зависящие от его уровня и профиля. Так, представление о математическом моделировании в основной школе может формироваться как через использование в обучении готовых моделей, так и посредством их построения по условиям задач межпредметного характера. В старшей школе естественно-научного профиля более широкое ознакомление с математическим моделированием существенно вести на примерах анализа и решения достаточно простых нематематических задач с применением известной трехэтапной схемы. Подготовка к этому должна вестись длительно и включать выработку потребности в самостоятельном поиске данных, необходимых для постановки и решения задачи. В классах научно-гуманитарного профиля предпочтительно ознакомление с моделями, ориентированными на применение вероятностно-статистических методов. И здесь нужна длительная пропедевтика, которую целесообразно начать на ранних ступенях обучения через решение комбинаторных задач.

Для достижения прикладной и практической направленности процесса обучения математике заметную роль играют межпредметные связи. Их необходимость диктуется интеграционными тенденциями развития современной науки, достижением наиболее весомых результатов на стыках различных отраслей знаний. Возможность подобных связей обусловлена наличием в содержании разных учебных дисциплин одноименных понятий, целесообразностью дать им единую трактовку, согласовать во времени их изучение, использовать сведения одной из них для иллюстрации понятий и решения задач в другой. Важна связь обучения математике не только с дисциплинами естественного цикла, но и с гуманитарными предметами, в частности, с историей. Сложившиеся в определенные исторические периоды условия, потребности других наук, различных отраслей производства обусловили разработку и развитие многих математических теорий, оказавших впоследствии влияние на научно-технический прогресс, развитие производительных сил общества.

3. Достижение прикладной и практической направленности обучения зависит от форм организации учебной деятельности учащихся. Приоритетными должны стать те формы, которые стимулируют активизацию мыслительной деятельности, способствуют актуализации знаний и умений. В этой связи целесообразно использовать в учебном процессе семинары, практикумы, лабораторные работы. Существенна прикладная значимость работ, содержание которых связано, в частности, с измерениями и чтением графиков. Среди работ первого вида особого внимания заслуживают те, которые связаны с непосредственным измерением величин с помощью инструментария, широко применяемого на практике. Из работ второго вида повышенный интерес представляют те, выполнение которых включает чтение графиков конкретных функций, описывающих реальные процессы.

4. Реализация прикладной и практической направленности обучения требует адекватной подготовки учителя математики. Эта подготовка должна вестись как в процессе вузовского преподавания, так и в ходе последующего повышения квалификации учителей. В этой связи нужна коррекция содержания курсов основных математических и психолого-педагогических дисциплин, целесообразна постановка специальных курсов и семинаров.

УРОВНЕВЫЙ ПОДХОД ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ ЧИСЕЛ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ

ШЕМЯКИНА АННА ЮРЬЕВНА

Тольяттинский филиал Самарского государственного педагогического университета

Проблема дифференциации школьного образования, в том числе математического, в последнее время становится всё более актуальной. Это вызвано прежде всего тем, что на современном этапе школа должна обеспечить качественное образование каждому выпускнику, что возможно лишь при дифференцированном подходе. Однако не каждая школа может обеспечить профильную дифференциацию по ряду причин, поэтому учителю необходимо строить изложение программного материала в соответствии с уровневым подходом, то есть изложение материала в одном и том же классе на разных уровнях усвоения материала.

Тема «Действительные числа» одна из наиболее трудных и, в то же время, наиболее идейно богатых в теоретическом и практическом отношении тем школьного курса математики. Она, к тому же, является основой к целым математическим разделам: например, учащиеся с седьмого класса изучают геометрию, в том числе треугольники со сторонами различной длины (каким числом выражается длина данной стороны?), в седьмом же классе строят график линейной функции (какие координаты имеет данная произвольная точка, взятая на данной прямой?) и так далее. Число, к тому же, является основой математики как науки, однако в современной школе этому основополагающему понятию уделяется крайне мало внимания из-за недостатка учебного времени. Эту проблему можно решить, используя уровневую дифференциацию, в соответствии с концепцией Утеевой Р. А.

Под уровневой дифференциацией будем понимать обучение учащихся одного и того же класса на трёх уровнях обучения: базовом, продвинутом и высоком. Под базовым уровнем понимается уровень знаний и умений учащихся, который предусмотрен Стандартом математического образования и программой по математике. Продвинутый уровень — уровень знаний и умений учащихся, предусматривающий более широкое и глубокое понимание материала. Высокий уровень предусматривает наиболее полное, научное восприятие знаний и умений, а также решение задач повышенной сложности.

Покажем, какие вопросы по теме «Действительные числа» могут быть включены в содержание каждого уровня.

Базовый уровень:

	Основные знания	Основные умения
1	Понятие рационального числа.	Приводить пример рационального числа; Опознавать среди данных чисел рациональное число.
2	Понятие иррационального числа.	Приводить пример иррационального числа; Опознавать среди данных чисел известное иррациональное число.
3	Классификация множества действительных чисел.	Устанавливать отношения между: натуральным и действительным числом; целым и действительным; рациональным и действительным; иррациональным и действительным.
4	Правила сравнения действительных чисел.	Определять большее, меньшее число из данных чисел.
5	Соотношения между действительными числами и числовой прямой.	Изображать действительное число на числовой прямой.
6	Представления рационального числа в виде дроби (десятичной, обыкновенной).	Представлять рациональное число в виде десятичной или обыкновенной дроби.
7	Представление о десятичных приближениях действительного числа по недостатку (избытку).	Находить десятичные приближения по недостатку (избытку) с нужной точностью.

Продвинутый уровень:

	Основные знания	Основные умения
1	Доказательство утверждения о несуществовании рационального числа, квадрат которого равен 2.	Доказывать утверждение, что не существует рационального числа, квадрат которого равен 2.
2	Понятие о несоизмеримых и соизмеримых отрезков.	Приводить примеры соизмеримых и несоизмеримых отрезков.
3	Правила арифметических действий с действительными числами.	Выполнять арифметические действия с действительными числами.

4	Доказательство равенства дроби с периодом 9 дроби с периодом 0.	Доказывать равенство дроби с периодом 9 дроби с периодом 0 и использовать этот факт при решении задач.
5	Свойства действительных чисел.	Применять свойства действительных чисел при решении задач.
6	Основные способы доказательства иррациональности чисел.	Доказывать иррациональность чисел.
7	Основные методы извлечения квадратных корней без калькулятора.	Извлекать квадратные корни без калькулятора.

Высокий уровень:

	Основные знания	Основные умения
1	Понятие числового кольца, поля.	Приводить пример числового кольца, поля; Уметь доказывать, что заданное множество является или не является числовым кольцом, полем.
2	Свойство плотности множества действительных чисел.	Уметь обосновывать свойство плотности множества действительных чисел и применять его к решению задач.

Кроме этого, к каждому уровню была разработана система упражнений, которую можно использовать как на уроке (в качестве индивидуальных заданий, групповых заданий, заданий для самостоятельной работы), так и дома (в качестве дифференцированной домашней работы).

О ПОЛЬЗЕ И ВРЕДЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КЛАССОВ

ШЕНЬ АЛЕКСАНДР

Школа №57, г. Москва

Приводимые ниже соображения общеизвестны и очевидны; вопрос о соотношении пользы и вреда (чего больше), напротив, зависит от конкретной ситуации и вряд ли может обсуждаться вообще.

Слова «математический класс» часто понимаются по-разному. В дальнейшем, говоря о математических классах, мы имеем в виду классы, в которых

- проводится конкурсный набор школьников из разных школ (поступающие должны решать математические задачи);
- в преподавании участвуют не только профессиональные учителя, но и «любители» (студенты, кончившие школу, профессиональные математики разных уровней и другие);
- изучаются темы, традиционно относимые к «высшей математике»;
- школьники контактируют с преподавателями не только на уроках (походы, внеклассная работа).

Плюсы	**Минусы**
Школьники, будучи лучшими в своих школах, наглеют; попав в математический класс, они видят, что они вовсе не такие уж исключительные.	Видя, что есть и более способные, школьник теряет уверенность в себе, а индивидуальное высокомерие сменяется групповым.
Профессия математика (и родственные) — способ социальной адаптации для людей с нестандартной психикой.	Развитие психических отклонений вследствие больших нагрузок.
Соученики не бьют по морде на переменах; учителя, как правило, достаточно доброжелательны.	Неумение впоследствии существовать вне тепличных условий (в армии, тюрьме и др.).
Есть с кем вместе решать трудные задачи.	Некому объяснять простые задачи (это отмечал П. Л. Капица).
Дружеское соревнование между школьниками.	Нездоровая конкуренция («кто умнее»).

В обычном классе сильного школьника нечем занять, он скучает и мешает учить остальных.	После ухода сильных школьников в математический класс остальным не за кем следовать.
Ранняя профориентация часто полезна для математиков.	Ошибочная ранняя профориентация: в математические классы (а потом по инерции на математические факультеты) попадают люди, которым на самом деле нужно что-то другое.
Поступив в ВУЗ. выпускник математического класса имеет запас знаний, позволяющий ходить на спецкурсы, осмотреться и ко второму-третьему курсу осмысленно выбрать научную специальность.	Поступив в ВУЗ, выпускник математического класса имеет запас знаний, позволяющий ничего не делать первое время и ко второму-третьему курсу необратимо облениться.
Всегда рядом есть хорошо продуманные задачи для решения и квалифицированные преподаватели («сбалансированное питание»).	Неумение работать самостоятельно, утрата аппетита («мышей не ловит»).
Школьнику есть кому задать почти любой математический вопрос и получить грамотный ответ.	«Зачем напрягаться, если всё и так известно и можно просто спросить?»
Возможность свести способных школьников с хорошими преподавателями разных предметов; естественный отсев плохих.	Перегрузка школьников — по разным предметам много чего требуют.
Внутренний эталон: что значит на самом деле решить задачу, понять рассуждение, в чём-то разобраться как следует.	Разочарование последующей деятельностью, не соответствующей этому эталону.
Тренировка умственных способностей.	Однобокость, неумение вступать в человеческие отношения.
Умение не принимать на веру то, что говорят.	Снобизм.
Контакты с работающими в классе студентами, пример старших товарищей, есть кому подражать.	Отрицательный пример старших товарищей.
Неформальное общение со старшими товарищами разрушает барьер, мешающий обучению.	Отсутствие дистанции вредит обучению.
Работающие в классе студенты учатся понятно объяснять.	Студенты отвлекаются от собственной учёбы.

С сильными школьниками интересно работать математикам-профессионалам разных уровней.	Профессионалы-математики не умеют обращаться со школьниками.

Как видно из этих примеров (которые можно продолжать), недостатки обучения в математических классах тесно связаны с их достоинствами, и вряд ли отделимы.

РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ВООБРАЖЕНИЯ, ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕРЕСА К МАТЕМАТИКЕ У ШКОЛЬНИКОВ, КОГДА НЕТ ЕЩЁ КЛАССОВ С УГЛУБЛЁННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКОЙ

ЩЕРБАКОВА НАТАЛИЯ СЕРГЕЕВНА

УВК №1694, г. Москва

ЯКУНИНА НАДЕЖДА ВАЛЕНТИНОВНА

Гимназия №1514, г. Москва

Из опыта работы кружков на базе окружного семинара Юго-Западного округа города Москвы «Работа с одарёнными детьми. Кружки 5–7 классы».

Тезисы доклада:

1. Целесообразность и необходимость внеклассных занятий для детей с разной, в том числе недостаточной, математической подготовкой.

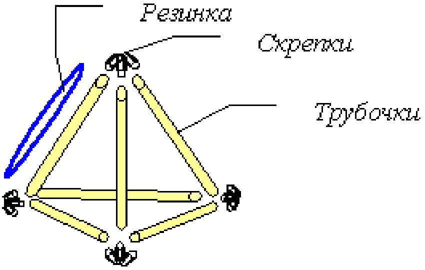
Игры, наглядная математика особенно необходимы детям со слабой математической подготовкой и детям, не проявляющим к ней интерес.

2. Работа кружков гимназии №1514 и УВК №1694. Конструирование моделей из подручных средств, работа с объёмными телами. Простота и наглядность, доступность методов.

Гимназия №1514

Работая с объёмными телами, знакомим детей с правильными многогранниками. даём понятие о развёртке объёмной фигуры, учим вырезать и склеивать многогранники из бумаги. Но прежде показываем простой, доступный способ конструирования сложных моделей. Метод на столько прост и доступен, что самый несмекалистый ученик способен создать сложную «накрученную» объёмную фигуру.

Для создание модели требуются — канцелярские скрепки, канцелярские резинки и трубочки для коктейля (продаются большими упаковками в отделах одноразовой посуды). Из трубочек получаются рёбра многогранника, из скрепок замочки для сцепления ребер в вершинах, резинки служат для укрепления конструкций, они не обязательны, но для больших и сложных моделей, типа звёздчатого додекаэдра и звёздчатого икосаэдра, вложенных один в другой, они нужны. Резинка цепляется за скрепки и проходит внутри трубочки, не давая скрепкам выскользнуть.



Играя с объёмными фигурами, не забываем решать задачи, учимся пользоваться циркулем, угольником, транспортиром, знакомимся с симметрией, поворотом, параллельным переносом. Каждый ребёнок исследует и открывает свойства плоских фигур.

УВК №1694

Бумажное моделирование, оригами, бумажные конструкторы, танграм, бумажные кубики, игры с клетчатой бумагой и, конечно решение нестандартных задач. Мы даём возможность, играя, полюбить сосредоточенную, сознательную работу и познать основные понятия математики, технологии.

3. Развитие индивидуальных способностей детей и участие их в коллективном творчестве.

Есть возможность сразу видеть результаты своего труда, что способствует возникновению желания наращивать объём знаний.

Создание модульных моделей. Я — часть целого. Без меня целого не будет.

4. Программы работы кружков.

5. Возможна выставка моделей сделанных кружковцами в 1999–2000 учебном году.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО КОМБИНАТОРНЫХ ТОЖДЕСТВ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ «ДЕПУТАТАТЫ–СПИКЕР»

ЭВНИН АЛЕКСАНДР ЮРЬЕВИЧ

Южно-Уральский государственный университет

Среди тенденций изменения содержания школьного математического образования в последние годы можно отметить повышение интереса к таким темам, как анализ данных, комбинаторика и теория вероятностей. В связи с тем, что со многими основными понятиями и формулами комбинаторики школьники, углубленно изучающие математику, знакомятся уже в 5–9 классах, появляется возможность при изучении комбинаторики в 11 классе уделить внимание более частным вопросам и темам, тем не менее весьма важным для формирования математической культуры учащихся.

Одной из таких тем является доказательство комбинаторных тождеств. Здесь поле деятельности для творчески работающего педагога довольно широко: преподаватель имеет возможность и использовать знакомый школьникам аппарат (метод математической индукции, различные элементарные приемы суммирования), и ввести новые для них понятия (например, производящей функции).

На наш взгляд, наиболее полезным при доказательстве тождеств является вскрытие их природы: часто тождества отражают зависимости между элементами некоторой геометрической конфигурации или имеют комбинаторную природу.

Общая схема рассуждений здесь такова. Пусть доказывается тождество $f(n,k,\dots) = g(n,k,\dots)$. По виду левой и правой частей реконструируется задача на *подсчет числа комбинаций* определенного вида ($n, k, \dots$ выступают в роли параметров), решая которую одним способом, получаем в качестве ответа $f(n,k,\dots)$, а другим способом — $g(n,k,\dots)$.

В классической книге Н. Я. Виленкина «Комбинаторика»(глава „Геометрические методы доказательства комбинаторных тождеств“) приводится модель, служащая источником получения комбинаторных тождеств — подсчет числа траекторий движения шахматных фигур на доске размером $m \times n$.

Мы предлагаем новую модель под условным названием **«Выборы депутатов и спикера»**. Покажем ее применение. Тождества

$$C_{n-1}^{k-1}+C_{n-1}^{k}=C_n^k; \qquad C_{m+n}^{k}=\sum_{s=0}^{k}C_m^sC_n^{k-s} \quad (m,n\geq k);$$

$$kC_n^k=nC_{n-1}^{k-1}; \qquad C_n^kC_k^m=C_n^mC_{n-m}^{k-m}; \qquad \sum_{k=0}^{m}C_n^kC_{n-k}^{m-k}=C_n^m\cdot 2^m$$

могут быть получены из решения (двумя способами) следующих задач.

- Пусть в парламенте n депутатов, включая спикера. Сколько имеется способов составить парламентскую делегацию из k человек (со спикером, без спикера и всего)?
- Имеется m мужчин и n женщин. Из них нужно сформировать делегацию из k человек. Сколько способов это сделать?
- Каким числом способов можно из n кандидатов выбрать k депутатов и среди последних спикера?
- Каким числом способов можно выбрать из n кандидатов k депутатов и среди последних m членов президиума?
- Каким числом способов можно из n кандидатов выбрать m депутатов и среди депутатов некоторых наградить?

Наш опыт показывает, что доказательство комбинаторных тождеств с помощью модели «депутаты–спикер» воспринимается учащимися с большим интересом.

Например, тождество (1) в большинстве учебников доказывают так: «Пусть имеется n-элементное множество A. Зафиксируем в нем некоторый элемент, обозначив его γ. Подсчитаем число k-элементных подмножеств A...» Наше доказательство, будучи по сути тем же самым, значительно проще по форме для восприятия учащимися.

В заключение отметим, что в действующем учебнике для классов с углубленным изучением математики (*Виленкин Н. Я., Ивашев-Мусатов О. С., Шварцбурд С. И.* Алгебра и математический анализ для 11 класса. М.: Просвещение, 1993) комбинаторным тождествам посвящен параграф «Сочетания и биномиальные коэффициенты» (с. 232–234), к которому предлагаются задачи 439 и 440. Задача 439 содержит четыре тождества, однако три (!) из них содержат опечатки либо требуют указания некоторых ограничений на параметры. Так, тождество $C_n^m+C_{n+1}^m+\ldots+C_{n+m-1}^m=C_{n+m}^{m+1}$ справедливо лишь в весьма частном случае $n=m$; если же $n>m$, правая часть должна быть $C_{n+m}^{m+1}-C_n^{m+1}$. Заметим, что с точки зрения методики полезно вывести второй результат из первого.

Досадные опечатки (повторяемые в каждом издании) свидетельствуют либо об отсутствии надежной обратной связи между учителями и авторами учебника, либо о том, что до соответствующей темы у преподавателей часто просто не доходят руки.

РЕАБИЛИТАЦИОННАЯ ПЕДАГОГИКА НА УРОКЕ МАТЕМАТИКИ

ЮРЧЕНКО ЕЛЕНА ВЕНИАМИНОВНА

Школа с интеграционным обучением №1321 «Ковчег», г. Москва

1. Особенности школы «Ковчег» — создание психотерапевтической среды.

2. Изменение содержания школьного курса математики для решения особых образовательных потребностей учащихся школы «Ковчег».

2.1. Коррекция личностных проблем, нецелесообразность упрощения коррекционного курса математики.

2.2. Раннее преподавание геометрии («Наглядная геометрия» со второго полугодия 5 класса), изменение соотношения часов преподавания геометрии и алгебры в 8 классе в первом полугодии (4 часа геометрии, 2 часа алгебры).

2.3. Подбор учебных пособий предоставляющих возможность гуманитарной направленности обучения математике (дифференцированный подход к ученику, способствующий развитию математической интуиции, воображения, эмоционального и эстетического начал личности человека).

2.4. Классификация образовательных потребностей и методов обучения математике в зависимости от психического развития ученика.

СИСТЕМА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СТРУКТУРЕ IB И ВОПРОСЫ РЕФОРМИРОВАНИЯ РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ЮРЧЕНКО ЕВГЕНИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

ОМЦ Юго-Западного округа г. Москвы
лаборатория предметов естественно-математического цикла

Среди профессиональных преподавателей математики в России сложилась устойчивая легенда о недосягаемо высоком уровне преподавания математики в отечественных школах и вузах. Но если ранее эта легенда имела под собой некоторую реальную базу, то теперь, когда многие наши лучшие преподаватели и ученые большую часть времени работают за рубежом, «превосходство советской науки» стало чистым мифом. Однако пока еще осталась традиционная российская методическая школа в области естественных и, в особенности, математических предметов. Эта школа обладает целым рядом серьезных достоинств и отточенных на практике конкретных методик, которые являются предметом изучения и, в целом ряде моментов — подражания со стороны заинтересованных представителей международных образовательных организаций.

В основе данного доклада лежит личный опыт преподавания математики в системе и по программам International Baccalaureate.

Основные принципы преподавания в IB:

1. В течение трех лет (в нашей системе это 10, 11 и 12 годы обучения) преподаются все базовые предметы — история, литература (мировая и национальная), язык (национальный, английский и один по выбору), физика, химия, биология, экономика, computer since, и, конечно, математика.
2. По каждому предмету преподавание ведется на двух — трех уровнях, отличающихся широтой и сложностью охвата предмета.
3. Каждый студент самостоятельно выбирает для себя уровень обучения по каждому предмету, причем не менее, чем по двум должен быть выбран High Level.
4. Если студент, выбравший высший уровень по какому-либо предмету, считает, что он может изучать данный предмет на еще

более высоком уровне, и его мнение совпадает с мнением преподавателя, то он переходит на индивидуальный план по данному предмету.

5. Каждый студент имеет индивидуальный «портфель заданий» по каждому предмету на семестр.
6. Каждый преподаватель раз в месяц заполняет на каждого студента контролирующий лист, где отмечаются сильные и слабые стороны студента, динамика его успехов, индивидуальные особенности.
7. По окончании сдаются обязательные выпускные экзамены по всем предметам.

Обязательная программа по математике, в отличие от нашей старшей школы, включает в себя следующие разделы:

1) Комбинаторика, бином Ньютона, индукция.
2) Дискретная теория вероятностей.
3) Понятие о функциях распределения. Нормальное распределение.
4) Элементы аналитической геометрии в пространстве — прямые, плоскости, поверхности второго порядка и их свойства (только в каноническом виде).
5) Элементы теории линейных уравнений, умножение матриц, определители, ранг матриц.
6) Элементы векторной алгебры — скалярное и векторное произведение, их свойства.
7) Комплексные числа до формулы Эйлера включительно.
8) В математическом анализе, кроме тех тем, которые содержатся и в нашей программе, включены также элементы теории сходимости числовых и функциональных рядов.
9) Элементы математической статистики — вероятность и частота, коэффициенты корреляции, статистические принципы обработки информации. Средние значения, критерии оценки.
10) Элементы вычислительной математики — метод Ньютона—Рафсона, сжимающие отображения, численные методы вычисления определенных интегралов.
11) Существенно более широкий раздел, чем это принято в нашей программе, графического представления функций, чтения графиков, исследования и построения графиков функций.

Концептуальный подход преподавания таков: в каждом разделе обучение доходит до уровня самостоятельного решения достаточно простых задач, причем задачи подбираются, где это только возможно, практического характера. Результатом изучения раздела для студента является умение решать простые (first level) или среднесложные (high level) задания, понимать, чем занимается данный раздел математики, знать об основных результатах хотя бы в порядке общего знакомства и, главное, знать где, в каких учебниках и пособиях, можно расширить свои знания по данному предмету. Кроме того, система индивидуальных заданий на семестр (portfolio) приучает студента к полностью самостоятельной работе. Преподаватель здесь является лишь консультантом, основной задачей его на данном этапе является лишь помощь в методике отыскания источников, необходимых для выполнения семестровых заданий.

Некоторые личные выводы

Кратко описанная система работы по математике в IB является, на мой взгляд, более современной, более востребованной социальной структурой общества, чем российское классическое преподавание. Может быть, при серьезном подходе к образовательным реформам в РФ в области содержания образования, следовало бы учесть этот интересный опыт и, при непременном общем увеличении числа часов изучения математики в неделю, значительно расширить диапазон изучаемых разделов, одновременно уменьшая требования к технической сложности заданий, которые ученик должен уметь выполнять самостоятельно. Кроме того, необходимо совершенно по новому подойти к созданию базы задач практического характера, тем более, что хорошие примеры этого уже имеются.

О КОНЦЕПЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СРЕДНЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

ЯКОВЛЕВ ГЕННАДИЙ НИКОЛАЕВИЧ

Московский физико-технический институт

Прежде всего необходимо отметить, что в настоящее время нет достаточно чёткого и единого деления профессиональной школы на начальную, среднюю и высшую, как это было раньше. Более всего размыты границы так называемой средней профессиональной школы. С появлением колледжей, лицеев, гимназий и даже академий среди бывших средних специальных учебных заведений и исчезновением отраслевых министерств, которые как-то курировали их, наступила полная свобода. Эта свобода наиболее ощутимо ударила по математической составляющей образования.

Общество, которое живёт только ради сиюминутных выгод, не может позволить себе вложения на перспективу. В этой ситуации начинают процветать всевозможные краткосрочные курсы, где уже не до фундаментализации образования. Такое направление развития профессионального образования является тупиковым.

В мире постоянных социальных изменений и быстрой смены технологий в производстве основной качественной характеристикой выпускника среднего профессионального учреждения является его профессиональная мобильность, способность адаптации к изменяющимся условиям в своей профессиональной деятельности и даже к смене специальности и переквалификации. Такая мобильность невозможна без достаточно фундаментального математического образования. Именно, математического образования, а не знания определённого количества формул, определений и методов. С развитием компьютерных технологий и в этой области знаний происходят быстрые и большие изменения. Чтобы выработать достаточно обоснованную концепцию математической составляющей среднего специального образования, необходимо определить хотя бы в общих чертах задачи профессионального образования в целом. Есть надежда, что дискуссии на этой конференции помогут прояснить эти задачи. И вот тогда можно будет говорить с определённой долей ответственности о концепции математического образования в средней профессиональной школе.

НЕСКОЛЬКО ЗАМЕЧАНИЙ О КРУЖКАХ И ОЛИМПИАДАХ

ЯЩЕНКО ИВАН ВАЛЕРИЕВИЧ

Московский центр непрерывного математического образования

1. Система математических кружков и олимпиад должна в первую очередь быть нацелена на формирование образовательной среды, в которой ребенку будет интересно и комфортно.

2. Работа с преподавателем — человеком увлеченным математикой, посещение популярных лекций известных ученых, просто общение в среде товарищей с близкими интересами имеет значительную воспитательную и образовательную ценность.

3. Получение конкретных знаний во многом вторично (этим занимается школа и в последствие вуз) — это лишь средство для развития мышление, формирования основ математической культуры.

4. Происходит воспитание ребенка посредством математики. Математика при этом выступает в роли «несущей частоты» через которую происходит воспитание, формирование определенной системы ценностей и интересов.

5. Победы на олимпиадах дают определенную мотивировку для усиленных занятий, однако объявление ребенка (особенно в среднем школьном возрасте) «самым-самым» может нанести и серьезный урон. Тем более, что дальнейшие успехи в учебе в вузе и научные результаты не всегда коррелируют с олимпиадными успехами.

6. Олимпиады скорее важны как средство «агитации и пропаганды», средство выявления не единиц, из которых потом, путем усиленных тренировок, готовятся победители «всегалактических» олимпиад, но десятков и сотен, которые, заинтересовавшись наукой (не обязательно даже математикой), впоследствии будут определять научный потенциал страны.

7. Об успехе олимпиады и кружка (как впрочем и математического класса) надо судить не только по самым первым и лучшим (сколько у нас первых мест и т. п.) но и по тому, сколько человек получили похвальный отзыв, или решили хотя бы одну задачу. Пусть будет больше победителей и как можно меньше проигравших!

СЕКЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

О ПРОГРАММАХ ПО МАТЕМАТИКЕ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ КОЛЛЕДЖАХ

АВДЕЕВА ЕЛЕНА НИКОЛАЕВНА

БЕЛОГОЛОВ В. С.

Мурманский государственный технический университет

В последнее десятилетие нашего века в системе непрерывного образования России появились новые виды учебных заведений: гимназия, лицей, колледж. Место и назначение первых двух в иерархии учебных заведений определены, а третьего — колледжа — пока ещё окончательно не определилось.

В колледжах, образованных на базе техникумов или профтехучилищ, обучение производится на основе устоявшихся программ, оснащённых хорошо зарекомендовавшими себя учебными пособиями и богатым дидактическим материалом по курсам математических дисциплин.

Совершенно по-иному обстоит дело в колледжах, возникающих на базе высших учебных заведений и входящих в их структуру.

При составлении рабочих программ таких колледжей желательно наряду с базовым уровнем и государственным образовательным стандартом учитывать, что преподавание математических дисциплин можно организовывать по разным направлениям, т.к. выпускникам, заканчивающим образование, необходимо дать хотя бы самое общее представление о математических идеях, методах и возможностях их применения в различных сферах профессиональной деятельности, а тем, кто предполагает продолжить своё обучение в вузе полезно закрепить, расширить и углубить школьные знания, умения и навыки за счёт прикладной направленности предмета, подготовиться к обучению в вузе.

С одной стороны, выпускники колледжа получают среднее специальное образование и соответствующую квалификацию, хотя дипломы их котируются невысоко и трудоустройство для них поэтому весьма проблематично. С другой стороны, эти выпускники могут продолжить образование в вузе сразу же со второго или третьего курсов или в группе ускоренного обучения.

В зависимости от целей обучения, возможны различные интерпретации стандартных программ математических курсов, а также авторские разработки их дидактического обеспечения. Например:

1. Программа, расширенная за счёт включения отдельных прикладных тем. Обучение ведётся одним преподавателем по графику, учитывающему курс математики и прикладной математики как единую дисциплину. В этом случае отдельные примеры приложений математики иллюстрируются по ходу изучения учебного материала.

2. Программа, состоящая из двух самостоятельных разделов: математики и прикладной математики. Обучение ведётся одним преподавателем по графику, учитывающему разбиение курса на две самостоятельные дисциплины, изучаемые в разное время (в 1 и 2 семестрах).

3. Программа, рассчитанная на параллельное преподавание математики и прикладной математики. В этом случае курс последней целесообразно начинать вслед за закреплением соответствующей темы основного курса. В этом случае возможно преподавание дисциплин как одним, так и двумя преподавателями.

Последний вариант программы даёт возможность применения полученных математических знаний в решении прикладных задач и в различных деловых играх. Однако при этом необходимы полная согласованность действий преподавателей, ведущих предметы, единство в терминологии и подходах к целям и задачам курсов.

Наиболее трудным в каждой из перечисленных программ является подбор и составление задач прикладного характера. Для понимания и усвоения математического аппарата слушателям колледжа полезно придерживаться некоторых рекомендаций, приведённых ниже на примере конкретной задачи о выработке продукции, использовавшейся в курсе прикладной математики экономического колледжа.

Задача. Найти дневную выработку продукции P, которая зависит от производительности труда и времени.

Постановка проблемы.

Необходимо найти дневную выработку продукции. Как это сделать? Из курса школьной математики известна формула $A = Nt$, т.е. работа A равна произведению производительности труда N на время t, где N — величина постоянная.

Как найти выработку, если производительность труда меняется во времени?

Сужение задачи.

Найти дневную выработку за рабочий день продолжительностью $t = 8$ часов, если производительность труда в течение дня меняется по эмпирической формуле

$$N(t) = -0{,}2t^2 + 1{,}6t + 3.$$

Отражение используемыми функциями экономического содержания задачи.

Функция $N(t) = -0{,}2t^2 + 1{,}6t + 3$, показывающая зависимость производительности труда от времени, описывает реальный процесс: производительность труда сначала растёт, достигая максимума в середине рабочего дня, а затем падает.

Объяснение с точки зрения здравого смысла.

В начале рабочего дня темп работы ещё не набран, а во второй его половине сказывается усталость.

Обоснование выбора математической модели.

Дневной выработкой можно считать площадь криволинейной трапеции, ограниченной сверху графиком функции, численно отображающей производительность труда (рассуждения аналогичны введению понятия определённого интеграла).

ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

АВРААМОВА ОЛЬГА ДМИТРИЕВНА

НИВЦ МГУ, лаборатория информационных систем математических наук

Мне хотелось бы обсудить с коллегами возможность использования одной из интересных компьютерных технологий, возникших в связи с развитием Интернета, в традиционном математическом образовании.

Обретший Международный стандарт ISO/IES 14772-1:1997 для своей второй версии, язык моделирования виртуальной реальности (VRML) может привлечь преподавателей математики сочетанием простоты разработки на нем с впечатляющими результатами такой деятельности.

Согласно официальному определению, VRML (Virtual Reality Modeling Language) — «это формат файлов для описания интерактивных трехмерных объектов и миров». Он может быть использован в Интернете, в интранет-сетях и в локальных приложениях. VRML задумывался также как универсальный формат обмена для интеграции трехмерной графики и мультимедиа. Это весьма развитый декларативный язык, позволяющий описать объекты и отношения создаваемого мира. В нем определены наиболее распространенные на сегодняшний день в 3-D приложениях семантические сущности, а именно: иерархические преобразования, источники света, возможность смены точки наблюдения, геометрические примитивы, анимация, туман, различные свойства материалов и наложение текстур. Можно выбрать цвет поверхности объекта и цвет бликов на нем, степень его прозрачности и блеска. Существует возможность поточечного построения объектов.

Очень широк спектр возможных приложений VRML: от простейшей иллюстрации геометрических понятий до разработки Doom-образных игр. В принципе, он может быть использован в самых разных областях — в инженерной и научной визуализации, мультимедиа-презентациях, развлекательных и образовательных продуктах, при создании Веб-страниц. VRML способен представлять статические и динамические трехмерные объекты, обладающие гиперсвязями с другими средами, такими, как текст, звуки, видео и картинки. VRML-файлы могут содержать ссылки на файлы многих форматов. Так, например, JPEG, PNG, GIF и MPEG файлы могут быть использованы в качестве текстур объектов, звук может существовать в формате WAV или MIDI. В качестве встроенного языка сценариев используется базовая стандартизированная версия языка JavaScript. Кроме того, узлы сценариев могут ссылаться на байт-код на языке Java.

Таким образом, VRML обеспечивает технологию для интеграции двумерных и трехмерных объектов, текста и мультимедиа в когерентной модели. А когда эта среда дополняется возможностями скриптовых языков и Интернет-чертами, становится возможным абсолютно новый жанр интерактивных приложений. Впрочем, нужно подчеркнуть, что это уже дополнительные условия, лежащие вне формального определения языка. Сам VRML, как язык описания трехмерных объектов, вполне может существовать и вне Интернета и вне связи с Интернетом. В спецификации подчеркивается, что для того, чтобы не сужать возможную сферу применения, стандарт не определяет никаких физических устройств - не предполагается не то что выхода в сеть, а даже наличия мыши и двумерного экрана.

Нужно отметить возможную роль VRML как универсального формата обмена данными. Он может служить входным форматом для ряда графических пакетов. Утилиты импорта из формата VRML существуют во многих инструментальных средствах трехмерной графики и анимации. Таким образом, путь «программа генерации сложной геометрической поверхности — файл VRML — программа 3D Studio Max» является реальной возможностью создания точных и качественных изображений функционально заданных пространственных объектов. Однако и стандартные программы визуализации VRML-объектов дают вполне добротные результаты. На рисунке представлен результат рендеринга псевдосферы VRML-клиентом Cortona фирмы ParallelGraphics.

Интерактивные возможности языка VRML являются, быть может, еще более привлекательными. Только представьте себе возможность повращать фрагмент поверхности на экране, изобразить точку заключенной в полупрозрачную окрестность, а если есть настроение, то расставить источники освещения и сопроводить все это музыкой! Заметим, что не исключено и оцифрованное речевое сопровождение. Существующие технические возможности вставки VRML-фрагмента в обучающую программу скорее всего послужат оживлению и украшению последней.

Ну и, конечно, научно-техническая визуализация. Не исключено, что, рассмотрев сгенерированную поверхность со всех сторон, исследователь обнаружит какую-либо интересную ее особенность.

Привлекательность этой технологии заключается в том, что для получения вполне осязаемого, эффектного результата не требуются годы упорного труда. Вся трудоемкая часть трехмерной визуализации уже выполнена гигантами компьютерной индустрии. Нам остается только подготовить свои данные в формате VRML. Файл VRML это текстовый файл открытого формата, доступный для создания и редактирования простым текстовым редактором.

И, прошу прощения за прозаическую подробность, важной особенностью является бесплатность предлагаемой технологии. Вопрос легальности программного обеспечения, используемого при создании учебных материалов, сразу сужает диапазон применяемых инструментальных средств. Программы же визуализации виртуальных миров встроены в основные Веб-браузеры, кроме них, существует ряд VRML-клиентов независимых производителей, также распространяемых бесплатно, а из всех инструментальных средств разработки на VRML строго необходим лишь текстовый редактор. Спецификация является открытой и может быть свободно получена на сервере Web3D-консорциума (`http://www.web3d.org/technicalinfo/specifications/`).

В докладе будут рассмотрены принципы создания и возможная архитектура программ для автоматической генерации сложных функционально заданных пространственных объектов на языке

МАТЕМАТИКА ДЛЯ НЕМАТИМАТИКОВ: КОНЦЕПЦИЯ УЧЕБНИКА НОВОГО ТИПА

АКСЁНОВА ЕЛЕНА АДРИАНОВНА

Оренбургский государственный университет

1. По всем основным дисциплинам, включая математику, накоплена обширная учебная литература, однако всегда стояла и со временем становится всё более острой проблема эффективности учебника. Создание эффективного учебника — сложная исследовательская задача, решение которой зависит от состояния теории обучения, а оно, в свою очередь, определяется глубиной проникновения в механизмы восприятия информации. Таким образом, проблема учебника имеет фундаментальное общетеоретическое значение. Специфика данного проекта состоит в перемещении главного акцента с преимущественно информационных целей обучения на проблему понимания, что особенно важно в связи с абстрактным характером дисциплины.

2. Традиционное построение вузовских учебников (даже очень хороших в своём роде) основано на молчаливом допущении о зрелом, полностью сформировавшемся интеллекте выпускника средней школы. Между тем существует большой скачок сложности учебного материала при переходе от школы к вузу. Как показывает опыт, мышление большинства первокурсников нуждается в серьёзной предварительной «доводке», без которой глубокие математические факты (и не только они!) воспринимаются ими формально и не оставляют в памяти заметных следов. В связи с этим первая часть данной работы посвящена своеобразному повторению: понятийный аппарат школьной математики пропущен через систему специальных логических упражнений, которые заставляют активно вспомнить необходимые определения и закладывают основу для грамотного анализа понятий в дальнейшем.

3. В конце века пора отразить в учебниках суть фундаментальных изменений, которые в течение этого века претерпела сама математика. Ведущую тенденцию этих изменений автор связывает с зарождением в недрах классической математики мощной дискретной области, определившей развитие компьютерной цивилизации. Одна из принципиальных объединяющих идей курса — регулярное обсуждение границ применимости точных методов и вытекающей отсюда органической связи классической математики и вычислительной. Современная математика

рассматривается как сложное диалектическое единство трёх составляющих: классической, дискретной и технологической.

4. Учебники для будущих математиков и для потребителей математики должны быть концептуально различными. отправляясь от этой посылки, автор рассматривает математику как одну из ветвей единого процесса познания и строит курс в виде специальной теории моделей: все математические дисциплины отнесены к нескольким магистральным направлениям в зависимости от характера изучаемых моделей, установлено соответствие классов реальных объектов, структур и процессов классам математических моделей. При этом основной целью становится развитие навыков математического моделирования.

5. Ради активизации процесса обучения факты жёстко отобраны, структурированы, упорядочены, а все ключевые понятия подвергнуты тщательному логическому анализу. Специальное внимание уделено особенностям математического языка — типам теорем, определений, доказательств, эвристических приёмов. Изложение материала через обучение методологии познания позволяет поставить и сверхзадачу: развитие культуры научного мышления вообще, формирование привычки системного подхода к любым проблемам, что приобретает особую актуальность в условиях стремительного расширения информационного пространства.

6. Учебник задуман как начальный курс широкого профиля для студентов любых нематематических специальностей — технических, естественных и гуманитарных.

ЧТО СЛУШАЛИ СТУДЕНТЫ КЕМБРИДЖА НА РУБЕЖЕ НОВОГО ВРЕМЕНИ (LECTIONES MATHEMATICAL AND LECTIONES GEOMETRICAL ИСААКА БАРРОУ)

АКСЁНОВА ЕЛЕНА АДРИАНОВНА
Оренбургский государственный университет

Представляется интересным исторический ракурс вынесенной на конференцию темы «Математика и общество». Если рассматривать математическую составляющую естественно-исторического процесса, то середина XVII и середина XX веков отчётливо выступают как крупные узловые точки в развитии единой тенденции. В самом общем виде их можно охарактеризовать следующим образом. К XVII веку оказался выработанным ресурс античной теории пропорций, которая в течение многих веков была техническим аппаратом и самой математики, и «математической физики». Интенсивное формирование знаковой системы позволило заменить греческий «симптом» (запись характеристического свойства линии в виде пропорции) уравнением и определило тип аналитического представления функции и причинного закона. Из этого корня и выросло за 300 лет гигантское дерево математических наук. В свою очередь, примерно в середине XX века достигли пика проблемы, связанные с несовершенством знаковой системы классического анализа, что вызвало ответную мощную волну — возникновение комплекса дискретной математики и кибернетики как ведущей методологии века.

Барроу, учитель Ньютона, читал свои лекции в 60-е годы XVII века. Это любопытнейший документ, в котором нашли отражение вечные неразрешимые проблемы, образующие глубокий пласт науки и всплывающие всякий раз в переломные моменты развития (непрерывное-дискретное, содержательное-формальное и т.п.). Цикл Lectiones Mathematical — курс по основаниям математики. его главная тема — концентрированный полемический анализ мнений различных авторов о «Началах» Евклида. Барроу как бы подводит итоги многовековой критики «Начал». Обсуждение понятий точки, отношения, пространства, протяжённости, делимости, первых принципов, структуры аксиоматической системы и т.д. идёт под знаком идей «новой науки», о которой Барроу торжественно объявляет в начале Lectiones Geometrical. Этот цикл — редкий пример попытки дать учащимся представление о «переднем крае» становящейся науки. Кинематическому варианту основной теоремы анализа (ещё далёкому от ньютоновской чёткости) предпосылается пространное введение, посвящённое кинематической модели переменной величины.

При всей несопоставимости конкретного математического материала, поражает повторение ситуации: проблемы оснований математики в начале XX века, смыкание их с общефилософскими вопросами о границах познания и частичное разрешение проблемы представления смысла в практике математического обеспечения ЭВМ.

ОБ АВТОНОМИИ КАФЕДР

АЛЕКСЕЕВ ВАЛЕРИЙ БОРИСОВИЧ

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
факультет ВМиК, кафедра математической кибернетики

В российской системе высшего образования определенную роль всегда играли кафедры. Однако для небольших кафедр эта роль при обучении студентов обычно сводится к руководству курсовыми и дипломными работами, а также к чтению спецкурсов, из которых 1–2 являются обязательными. На примере кафедры математической кибернетики (кафедра выпускает около 20 студентов в год) можно проследить некоторые особенности обучения студентов на старших курсах факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ им. М.В. Ломоносова. Основное обучение на факультете происходит 5 лет: при этом первые 2 года по общей для всех программе. Главной особенностью обучения студентов на 3–5 курсах является большая автономия кафедр, а именно возможность составления каждой кафедрой независимого учебного плана по своей специализации (естественно, с утверждением на Ученом совете факультета). При этом из математических курсов лишь 8 являются обязательными для всех специализаций. Однако кафедра математической кибернетики не замыкается только на себя. Вместе с кафедрами исследования операций, оптимального управления, математической статистики, математических методов прогнозирования, системного анализа кафедра математической кибернетики образует так называемый «кибернетический поток». При составлении учебных планов все кафедры потока имели возможность представить свои курсы, которые были включены как обязательные для всего потока.

Значительную часть учебного плана (10 семестровых курсов) составляют обязательные курсы, читаемые отдельно для студентов кафедры. Это дает возможность выработать оптимальную стратегию подготовки специалистов и при необходимости оперативно изменять учебный план. Так, например, многие годы курс «Сложность алгоритмов» («Методы построения быстрых алгоритмов») читался как спецкурс. Учитывая актуальность этого курса и интерес к нему студентов, кафедра в 1995 году включила его в учебный план как обязательный курс для студентов кафедры в 9 семестре. В 2000 году принято решение о перестановке его на 7 семестр и увеличении часов.

Дополнительные возможности для оперативного изменения читаемых курсов дают такие их названия как «Избранные вопросы дискретной математики», «Прикладные вопросы кибернетики». В этих курсах постоянно возможны изменения, связанные с включением новых наиболее актуальных вопросов.

Большие возможности остаются для самостоятельного выбора курсов студентами. В учебном плане кафедры стоят 6 семестровых спецкурсов по выбору студента. Кафедра не объявляет спецкурсы обязательными, предоставляя им возможность свободной конкуренции. Мы разрешаем сдавать любые спецкурсы, читаемые на факультете ВМиК, а также на механико-математическом факультете. Это позволяет студентам прослушать особо интересующие их курсы (в частности, по современным проблемам программирования). Опасность такой свободы состоит в том, что студенты иногда выбирают спецкурсы по принципу легкой сдачи экзамена. Мы решаем эту проблему так: студент сам выбирает спецкурсы, но утверждает выбор научный руководитель.

Наличие автономии кафедр при составлении учебных планов позволяет проводить и достаточно кардинальные изменения. Так на факультете в 2000 году был оперативно решен вопрос о подготовке кафедрой математической кибернетики студентов по новой специализации «Математическое и программное обеспечение защиты информации» и утвержден соответствующий учебный план.

Вся наша практика показывает, что автономия кафедр в сочетании с разумным их объединением является важным фактором в постоянном улучшении подготовки специалистов.

РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

АММОСОВА НАДЕЖДА ВАСИЛЬЕВНА

Астраханский государственный педагогический университет
кафедра математики и методики преподавания

КОВАЛЕНКО БОРИС БОРИСОВИЧ

кафедра алгебры и геометрии

В наше время чрезвычайно возросла потребность в людях, которые могут принимать оптимальные решения в нестандартных ситуациях. Воспитание таких людей связано с развитием их творческих способностей и исследовательских умений. Поэтому перед учителями нашей школы стоит задача развития творческих и исследовательских качеств личности, и чем раньше будут предприниматься шаги в этом направлении, тем больших успехов можно добиться на этом пути.

Математика предоставляет исключительно благоприятный материал для развития творческих и исследовательских умений школьника на протяжении всего периода знакомства и изучения математики. Особую роль играет геометрический материал как наиболее наглядный и труднее поддающийся алгоритмизации. Целесообразно сочетание урочной и внеурочной форм учебной деятельности школьников: внеурочная работа позволяет больше времени уделить теме, детальнее ее рассмотреть, искать разные толкования условия задачи и т.д., т.е. заниматься исследованием.

Выбранный для изучения материал с целью осуществления преемственности в обучении следует методически обработать для разных возрастных групп учащихся: младших школьников, младших подростков, подростков, старших подростков, выпускников. Одновременно этот материал целесообразно подготовить для рассмотрения со студентами педвуза (педагогического и математического отделений) с целью их подготовки к последующей работе с учащимися. Все это создает благоприятные условия для совместной результативной деятельности учащихся всех возрастов, студентов двух факультетов: педагогического и математического, учителей начальных классов и учителей математики школы в период педагогических практик студентов. Нередко при такой организации математической деятельности в школе возникает научное математическое общество учащихся, что и произошло много лет назад в средней школе №59 г. Астрахани. Сразу скажем, что это общество под названием «Сигма» работает до сих пор, а в свое время было награждено Дипломом ВДНХ, его председатель-ученик и один из студентов математического отделения педвуза были награждены серебряными медалями.

Нами описанным выше образом разработан материал по темам: «Симметрии и их приложения», «Геометрические построения», «Решение нестандартных задач», «Графы и их применение». Предлагаемые учащимся задачи должны предполагать возможность поиска разных подходов к решению, рассмотрения нескольких случаев, нахождения нескольких ответов (результатов), создания задач по аналогии с иной сюжетной основой, комбинирования различных сведений, варьирования способов рассуждений, переструктурирования и т.д. Приведем примеры задач для учащихся разного возраста по теме «Геометрические построения».

Для учащихся начальных классов задачами, развивающими их творческие умения и исследовательские навыки, являются и такие простые на первый взгляд, как следующие:

1. На плакате даны изображения прямой, ломаной, треугольника, совокупности трех отрезков, два из которых имеют общую точку с третьим, квадрата, совокупности двух треугольников, круга, Чебурашки, трилистника из дуг, кривой. С помощью каких геометрических инструментов (линейки, циркуля) можно построить эти фигуры?

2. Через произвольно взятую точку провести три прямые.

3. Через данную точку провести прямую. Можно ли провести через эту точку еще прямую? Сколько всего таких прямых можно провести?

4. Через две данные точки провести прямую. Можно ли провести через них другую прямую?

6. Сколько прямых и кривых линий можно провести через две точки?

7. Через две данные точки проведены две линии. Могут ли обе эти линии быть прямыми?

8. На построенной прямой отметить точку. Можно ли на этой прямой взять еще точку? А еще одну? Сделать вывод.

9. Через взятую точку провести кривые линии. Сколько их получилось?

10. В землю вбит колышек, к которому привязана коза. Какую форму имеет участок, на котором может пастись коза? Какую линию опишет коза, гуляя на натянутой привязи?

11. Коля вырезал из бумаги модель круга. Он долго думал, и наконец, догадался, как, пользуясь только этой моделью, найти центр круга. Догадайся и ты.

12. Маша посадила 5 хризантем, каждую на расстоянии 50 см от уже растущей хризантемы. На какой линии окажутся посаженные Машей хризантемы?

Несмотря на кажущуюся простоту приведенных задач, учащимся при их решении приходится опираться на интуицию, здравый смысл, догадку, использовать приемы познавательной деятельности: анализ, сопоставление, сравнение, анализ, обобщение, конкретизацию.

Для младших подростков можно предложить задачи типа:

1. К треугольнику пристроили равнобедренный треугольник так, что получился новый треугольник. Сколькими способами это можно сделать?

2. У Тани был треугольник, вырезанный из бумаги. Она разрезала его по прямой линии на две фигуры. Какие фигуры могли при этом получиться?

3. Маша разрезала треугольник на две части и из них составила прямоугольник. Какого вида треугольник был у Маши?

4. Какую фигуру может образовать общая часть произвольных четырехугольника и треугольника при наложении друг на друга?

Заметим, что постановка вопроса к задачам этой и предыдущей серий нацеливает учащихся на поиск альтернативных решений, рассмотрение разных вариантов условий, многозначность ответа.

Здесь не представляется возможным привести задачи для каждого из названных возрастных уровней. Сформулируем примеры задач для старшеклассников.

1. Земельный участок квадратной формы был огорожен. От изгороди сохранились два столба на параллельных сторонах квадрата. Кроме того, остался столб в центре квадрата. Восстановить границу участка.

2. На биллиардном столе в двух точках A и B находились два шара. После удара в шар A, он, отразившись от n последовательных бортов, попал в шар B. Построить ломаную, которую при этом описал шар A ($n = 1, 2, 3, 4$).

Наш многолетний опыт показывает, что описанный подход к организации и методике развития творческих и исследовательских умений школьников дает положительные результаты.

ВЫЧИСЛЕНИЯ В МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ

АФАНАСЬЕВ АЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ
Институт системного анализа РАН

В предлагаемом докладе делается попытка установить связь между развитием программно-аппаратных средств с одной стороны и схемами реализации элементарных арифметических операций с другой. Приводятся примеры трансформации стандартных вычислительных схем и перечисляются приложения их инициировавшие. Прослеживается изменение требований к вычислительному процессу от минимизации ошибок и числа операций до формирования принципов управления этими процессами.

ТЕОРИЯ ИГР В МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОНФЛИКТНЫХ СИТУАЦИЙ

БЕРЮХОВА ТАМАРА НИКОЛАЕВНА

РОМАНОВА ОЛЬГА ПАВЛОВНА

Тюменский государственный нефтегазовый университет

Конфликты стали неотъемлемой частью нашего общества. Мы исходим из философского определения конфликта — *конфликт* — (от лат. conflictus — столкновение) сторон мнений и сил.

Проведем анализ конкретной конфликтной ситуации по следующей схеме:

1) описание конфликтной ситуации;
2) субъекты конфликтов и их ресурсы;
3) возможные стратегии, выбор выигрышной стратегии;
4) тактика реализации выигрышной стратегии:
   - анализ ресурсов;
   - анализ мотивов и целей.

Описание конфликтной ситуации:

Цех работает неэффективно. Молодой, инициативный начальник цеха пытается провести реорганизацию. Начальник управления, которому 62 года, не заинтересован в этом. Он имеет поддержку начальника объединения. После нескольких личных стычек с начальником цеха начальник управления решает воздействовать на него жесткими методами, увольняя, по сокращению штатов, жену начальника цеха, работавшую в управлении. Она становится безработной, и, так как в городе безработица составляет 50% активного населения, не может найти работу, особенно, учитывая ее узкую специализацию. Это подталкивает начальника цеха к переходу от стратегии уклонения в конфликте к занятию более активной позиции. Он выступает на совещании руководящего состава управления с предложениями о реорганизации и критикой начальника управления. Основные цели начальника цеха — провести реорганизацию в цехе и восстановить жену на работе.

Субъекты конфликтов и их ресурсы:

S — начальник цеха;

S — начальник управления.

R — у начальника цеха можно выделить: его знания, опыт работы, существующие связи с начальником отдела кадров объединения, поддержка главного инженера управления, членов трудового коллектива цеха, компрометирующий материал на начальника управления и некоторых работников объединения, носящий криминальный характер, полученный женой, работавшей раньше в управлении, молодость, энергия;

R — у начальника управления есть опыт, в том числе ведения борьбы, знания, авторитет должности, поддержка определенной части коллектива, начальника объединения, дружеские отношения его жены и жены начальника отдела кадров объединения, лояльное отношение главного инженера управления.

Мотивы и цели:

— у начальника цеха карьера в основе которой лежит потребность в самореализации, достижении оптимальных результатов для работников цеха; — цель — улучшение работы цеха, повышение его эффективности.

— начальника управления — стремление сохранить занимаемое кресло, — цель — спокойно, без хлопот доработать до пенсии

Необходимо разработать стратегию для начальника цеха, при которой независимо от поведения начальника управления получить оптимальный результат.

Вступая в конфликт, участники могут быть заинтересованы в достижении цели и в отношениях друг с другом. Это соотношение позволяет выделить пять основных стратегий поведения в конфликтной ситуации:

1) Сотрудничество
2) Компромисс
3) Уклонение
4) Конкуренция (соперничество)
5) Улаживание

Придадим данной конфликтной ситуации игровую схему, в которой начальник цеха является первым игроком, а начальник управления — вторым. При указанных выше чистых стратегиях игроков, составляется платежная матрица методом парного сравнения теории экспертных оценок.

Элементы платежной матрицы носят вероятностный характер, поэтому игра является стохастической.

В результате обработки матрицы парного сравнения получаем процентный ранговый показатель стратегий начальника цеха, который характеризует их уровень значимости.

Стратегии:

- уклонение (C_3) — 10%;

- улаживание (C_5) — 30%;
- сотрудничество (C_1) — 50%;
- компромисс (C_2) — 70%;
- конкуренция (C_4) — 90%.

С другой стороны, максимальная стратегия первого игрока

$$\max_i \min_j a_{ij} = 0{,}8$$

и минимаксная стратегия второго игрока

$$\min_j \max_i a_{ij} = 0{,}8$$

указывают на наличие седловой точки первого игрока «C_4».

Таким образом, оптимальной стратегий начальника цеха является конкуренция «соперничество», при которой независимо от поведения второго игрока он будет иметь наибольший выигрыш.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ВВОДНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КУРСОВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

БАЛАШОВА ОЛЬГА ЮРЬЕВНА

Сибирская Аэрокосмическая Академия

Пожалуй, самыми сложными на пути освоения будущими инженерами классического курса высшей математики являются первые шаги: курс введения в математический анализ, освоение базовых понятий: функция, отображение, предел, понятие непрерывной функции. Вчерашний школьник, который пришел в технический вуз, не всегда готов к восприятию абстрактных математических понятий. Многие школьники сдавали в школе только письменные экзамены по математике и, имея опыт решения задач, не привыкли доказывать математические утверждения. Для многих достаточно сложно дать четкое определение математического понятия или сформулировать теорему так, чтобы от допущенных неточностей она не потеряла смысл.

В то же время практически в любой студенческой группе встречаются те, кому необходима улучшенная математическая подготовка. Это студенты, которые имеют данные для занятий научно-исследовательской работой и стремятся получить очень хорошую фундаментальную подготовку. Они готовы решать трудные задачи (и радуют нас своими успехами на математических олимпиадах различных уровней) и понимают, что человек, получающий высшее образование должен уметь работать с научной литературой.

Для этой категории студентов еще более важным, чем для остальных, является хорошее освоение базовых математических понятий, глубина знаний.

Очевидно, что для хорошего инженера-исследователя от математической подготовки зависит то, насколько успешным будет его знакомство со многими специальными дисциплинами.

К сожалению, по многим инженерным специальностям новые образовательные стандарты предполагают знакомство с классическими разделами высшей математики в весьма сжатые сроки.

Поэтому мы не можем позволить терять время и должны думать о том, как уже с первых дней обучения студента математике контролировать освоение новых и непростых понятий.

Для того, чтобы оценить, насколько успешно усваивают студенты базовые понятия курса математического анализа, удается ли им прочувствовать понятия: предела, бесконечно-малой величины, язык «ϵ»-«δ» насколько они готовы к изучению дифференциального и интегрального исчисления, в завершении курса «Введение в математический анализ» (середина первого семестра) проводится письменный коллоквиум по вводным разделам математического анализа. На коллоквиуме проверяется и умение решать задачи, и умение четко сформулировать определение математического понятия, знание и понимание формулировок основных математических утверждений из пройденного раздела курса математического анализа. Цель коллоквиума — выявить проблемы, возникающие при изучении курса и по возможности решить эти проблемы.

ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ НА КОЛЛОКВИУМ ПО КУРСУ «ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

Билет №1

1. Доказать, что множество иррациональных чисел несчетно.

2. Дать определение: что значит $\lim\limits_{n\to+\infty} x_n = +\infty$.

3. Найти все предельные точки последовательности

$$x_n = 7 + (-1)^n + \frac{1}{n}; \qquad n = 1, 2, 3, \ldots$$

Указать верхний и нижний пределы данной последовательности.

4. Вычислить предел

$$\lim_{x\to 0} \frac{x^2 \sin\frac{1}{x}}{\sin x}.$$

5. Сформулировать теорему о непрерывности композиции двух непрерывных функций.

6. Следует ли из того, что функция $f(x)$ имеет в точке a конечный предел слева и конечный предел справа существование предела $\lim\limits_{x\to a} f(x)$. (ответ обосновать.)

7. «Придумать» функцию, имеющую бесконечно много точек разрыва второго рода.

(Задание рассчитано на 45 минут.)

Ответы на вопросы студент должен записывать четко, кратко. Фраза: «Ответ обосновать» обозначает, что нужно не просто ответить «да» или «нет», но и объяснить: «почему».

Коллоквиум является своеобразной репетицией экзамена зимней сессии. Экзамен состоит уже из двух частей, первая из которых проходит в той же форме, что и коллоквиум. Билет, на первом письменном этапе экзамена включает уже 12 заданий. Стиль этих заданий такой же, как на коллоквиуме (формулировки теорем, определения, математические задачи, требующие понимания, но не требующие громоздких вычислений). Объем материала, естественно, больше — это весь материал первого семестра (как правило, кроме курса «Введение в математический анализ» в первом семестре изучается дифференциальное исчисление функций одной и многих переменных). (Задание рассчитано на 80 минут).

После письменного контроля студент приступает к устному этапу экзамена (от второго этапа освобождены только те, кто набирает на письменном этапе 12 баллов). Для устного ответа студент получает один теоретический вопрос, раскрывая который, он должен проявить умение рассуждать и доказывать. (Знание основных понятий и умение их применять проверены в первой части экзамена). При подготовке ко второму этапу студенту разрешается пользоваться литературой, конспектами лекций.

ПРИМЕРЫ ВОПРОСОВ:

1. Понятие последовательности. Сходимость последовательности. Свойства сходящихся последовательностей.

10. Классификация точек разрыва.

14. Понятие дифференциала. Геометрический смысл дифференциала. Свойства дифференциалов.

25. Теорема Ролля (с доказательством).

35. Экстремумы функции многих переменных. Необходимое условие существования экстремума.

После первой части экзамена прогноз итоговой оценки студента:

10–11 верных ответов — «отлично» или «хорошо»;
8–9 верных ответов — «хорошо»;
6–7 верных ответов — «удовлетворительно».

На втором этапе происходит уточнение оценки. Оценивается логика рассуждений, уровень развития «математической речевой подготовки». Хотя после первого этапа и можно уже оценить знания студента, но мы считаем, что второй этап не менее важен. Здесь студент учится выступать с научным сообщением, участвовать в дискуссии.

Рубежный контроль в семестре (репетиционный коллоквиум) и комплексная письменно-устная форма экзамена помогают студентам лучше освоить базовые понятия математического анализа. Комбинированная форма экзамена позволяет не только проверить, насколько студент усвоил и запомнил основные понятия, определения, формулировки классических теорем и научился применять эти знания (первый этап экзамена), но и развивать у будущих специалистов умение рассуждать, доказывать, работать с математической литературой (второй этап). Предложенные формы контроля помогают усилить объективность экзаменационных оценок.

О ЕДИНОЙ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ

БЕЛОУСОВ ЮРИЙ ФЕДОРОВИЧ

Костромской государственный технический университет
кафедра высшей математики

Разработана расчетная схема, которая позволяет в едином расчетном процессе найти обратную матрицу для данной матрицы, вычислить ее определитель, осуществить замену базисных векторов в любом количестве, свести решение системы линейных алгебраических уравнений с данной матрицей к решению нескольких более простых систем, получить характеристический многочлен матрицы. В качестве приложений расчетной схемы или модели рассмотрены обращения треугольных, симметричных, трехдиагональных матриц и матриц, представленных произведением двух треугольных матриц. Данную матрицу и ей обратную можно представить в виде произведения специальных матриц. Получены расчетные модели обращения (покрывающих) матриц, пользуясь которыми, совершаем количество операций порядка n^2. Получены формулы для сравнения по количеству операций вариантов метода между собой и с другими методами. Возможен выбор оптимального, в смысле числа операций, количества заменяемых столбцов на каждом расчетном шаге и в зависимости от конкретной задачи. Метод обращения матриц имеет хорошую приспособляемость к решению серийных (однотипных) задач. Например, он очень удобен при обращении множества матриц, отличающихся друг от друга несколькими столбцами с фиксированными номерами и при обращении покрывающих матриц с любым окаймлением.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБОЖЖЕННЫХ БОЛЬНЫХ

БЕРЮХОВ ИГОРЬ ВЛАДИМИРОВИЧ

Тюменский государственный нефтегазовый университет

Сегодняшнее социально-экономическое положение в России не способствует уверенности большей части граждан в завтрашнем дне. В критическую ситуацию попали граждане с ограниченными возможностями (инвалиды), пенсии у которых недостаточны, а на рынке труда они оказываются менее защищенными, неконкурентоспособными. Молодое поколение этой категории граждан попадает в наиболее тяжелое положение. Без достаточно высокого уровня образования, без овладения той или иной профессией молодые люди обречены находится на краю общества. Именно о реабилитации молодых инвалидов и идет речь. Необходимо взять во внимание тенденцию к росту численности детей-инвалидов. Государство и общество должны осмыслить ситуацию и быть готовыми к решению проблемы социальной реабилитации огромного числа людей.

Полная реабилитация требует изменения и исправления многих сторон жизни, окружающих человека. Это и медицинская, и экологическая, и духовная реабилитация.

Литературные источники [Haynes B., 1970; Black E., 1974] свидетельствуют о большой частоте ожогов в США. В этой стране ежегодно от 1,8 до 3 млн. человек получают ожоги, в половине случаев сопровождающиеся временной утратой трудоспособности. Значительная часть пострадавших нуждается в госпитализации. В 1965 году были госпитализированы 70000 обожженных, из них 16% погибли. Около 6000 коек в больницах постоянно заняты обожженными.

Во Франции число тяжело обожженных колеблется от 20000 до 22000 в год, из них приблизительно половину составляют дети. Около 3500 пострадавших нуждаются не только в госпитализации, но и в интенсивной терапии, длительной и весьма дорогостоящей [Rien M., Tubiana R., 1975]. Особенно велика частота ожогов в экономически слабо развитых странах. Об этом убедительно свидетельствуют данные, публикуемые в трудах систематически проводимых международных конгрессов по ожогам.

Рост частоты ожогов в деятельности среди обожженных отмечается во многих государствах, в том числе и экономически высоко развитых. По данным ВОЗ, ожоги занимают третье, а в некоторых странах даже второе по частоте место среди прочих травм. Как указывает H. Baecshlin [1966], во всем мире от ожогов ежегодно погибает около 60000 человек. Через ожоговый центр Тюменской области ежегодно проходит в среднем 1500 ожоговых больных. Из них более половины дети. Свыше 60% пострадавших с временной (до 120 дней) или полной утратой трудоспособности по основной специальности.

Что такое инвалидность? Это не только ограничение трудоспособности, это также потеря личностью, гражданином возможности полноценного функционирования на равных в обществе, то есть сильное сужение его возможностей социального равноправного партнерства, что во многом связано с психофизическими особенностями индивида. Но важно то, что «здоровое» общество, в свою очередь, не готово и не идет на встречу этой категории людей, не развивая и не адаптируя образовательную, профессионально-трудовую, культурную, социально-бытовую и т.п. стороны человеческого бытия, тем самым, локализируя эти группы людей.

Таким образом, проблема социальной реабилитации может быть решена в процессе многостороннего или, хотя бы, двустороннего, встречного движения: стремление инвалида стать полноправным членом общества должно подкрепляться еще большим действием самого общества, властей и государства по стимулированию граждан-инвалидов к интегрированию.

Таким образом, все составляющие реабилитации человека вообще и социальной, в частности, взаимосвязаны.

Чтобы понять технологию социальной реабилитации, необходимо определить исходные позиции, начальную и конечную цели реабилитационного процесса, внутренние компоненты реабилитации, их взаимосвязь и иерархию, методические и практические способы и средства реализации компонент, нравственный, правовые и другие внешние стороны воздействия.

Социальная реабилитация (переход из одного состояния в другое) — это многопрофильный комплекс мер, содержащий различные компоненты: образовательную, профориентационную, медико-коррекционную, психолого-коррекционную, профессиональную, трудовую, общекультурную и др. Это качественные преобразования личности на пути к равным правам, равным возможностям, равной ответственности.

Технология реабилитации требует:

– особого подхода к организации общества;

- особой структуры, статуса, нормативных актов;
- особой организации технологической цепи процесса реабилитации с обеспечением конечной цели: самообеспечения, самовыражения, удовлетворения гражданских прав.

Этот процесс должен быть эффективен (идеологически, материально, выдержан во времени) как для гражданина, так и для государства.

Несомненно, что вышеперечисленные компоненты взаимосвязаны, и, прежде всего, в самой личности, во взаимоотношениях личности и общества. Но для ощущения и достижения социального партнерства, равенства очень важна реализация трудовой и профессиональной компоненты реабилитации. Почему? Потому что она венец, она обеспечивает занятость, а, значит, и заработок, и существование. Ее содержание и связь с другими компонентами понятна:

- уровень образования дает более высокий уровень знаний, культуры и, соответственно, претензию на более престижное рабочее место;
- профессия, высокий уровень навыков позволяет конкурировать на рынке труда;
- высокая профессиональная квалификация позволяет конкурировать среди своей категории профессий;
- наличие рабочего места, помимо трудовой деятельности, — это удовлетворение запросов личности, приближение к социальному равенству.

Выяснив основные составляющие социальной реабилитации, их взаимосвязь, способы реализации, можно говорить о путях решения проблемы социальной реабилитации.

Одним из таких примеров можно считать создание института Социальной Реабилитации Новосибирского Государственного Технического Университета. Основная функциональная задача — содействие интеграции в общество граждан с ограниченными возможностями. Студенты проходят профессионально-образовательную подготовку на двух факультетах, на трех уровнях:

1 уровень — получение среднего (полного) общего и начального профессионального образования;

2 уровень — среднее профессиональное образование по двум специальностям;

3 уровень — высшее профессиональное образование по двум специальностям.

Проведенный статистический и социологический анализ причин ожогов разновозрастных групп ожоговых больных позволяет моделировать различные структуры управления социальной реабилитации этих больных. В докладе предлагается как определить наиболее оптимальные варианты структур реабилитации ожоговых больных используя модели теории графов, массового обслуживания, матричные модели с их оптимизацией.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГУМАНИТАРИЗАЦИИ ВЫСШЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

БОЯРСКИЙ МИХАИЛ ДМИТРИЕВИЧ

Уральский государственный экономический университет
кафедра высшей математики, г. Екатеринбург

На всех исторических этапах развития цивилизации ее уровень в значительной степени определялся математизацией различных отраслей знания. В связи с этим роль математического образования всегда была достаточно значима. Однако в последнее время наметилась тенденция к снижению роли математических знаний и соответственно — к утрате значимости математического образования для подготовки квалифицированных специалистов. Среди причин такого положения можно выделить следующие.

1. Общая тенденция демократизации общественной жизни выдвинула личностно-ориентированную парадигму образования как ведущий принцип. В связи с этим объективно возросла роль социально-гуманитарных наук.

2. Система математического образования в нашей стране за последние десятилетия не претерпела сколько-нибудь серьезных изменений, и потому оказалась не готова к столь существенным переменам в обществе.

3. Специфика математики такова, что ее связь с обществом, в отличие от многих других наук, достаточно опосредована, и поэтому изменения в математическом образовании, особенно в высшей школе, объективно требуют времени.

4. Бурное развитие компьютерной техники породило ошибочное мнение о целесообразности замены в учебном процессе вузов математики на информатику, компьютерные науки, математические курсы прикладного характера. В значительной степени такая позиция основывается на том, что общие математические знания должна давать школа, а вузам следует сосредоточиться на специальной профессиональной подготовке специалиста.

Таким образом, мы имеем все основания говорить о проблемной, во многом кризисной ситуации в математическом образовании вообще и высшем математическом образовании — в частности.

Каким нам видятся пути выхода из создавшейся ситуации, каковы перспективные направления развития высшего математического образования в XXI веке?

Одним из важных, основополагающих принципов реформирования математического образования в вузах должен стать *принцип гуманитаризации.* Под гуманитаризацией мы понимаем приоритетное развитие общекультурных компонентов в содержании образования для личностной зрелости обучаемых и адекватные модели технологии обучения. При этом гуманитаризация математического образования понимается как часть единого процесса гуманитаризации естественнонаучного образования и всей системы образования в целом, обладающая особенностями, вытекающими из специфики математического образования. Высшее математическое образование еще более специфично, что обусловливает и направления его гуманитаризации.

Проблема гуманитаризации математического образования сама по себе не нова. Вопросы гуманитаризации общего (школьного) математического образования достаточно разработаны как в специальных теоретических исследованиях, так и в рамках общих теорий развивающего обучения математике. Многие разработки внедряются в учебном процессе общеобразовательных учреждений.

Что касается высшего математического образования, то вопросы его гуманитаризации еще мало исследованы, и потому качественного реформирования в этой сфере не происходит. Следовательно, необходимым условием, предпосылкой *гуманитаризации высшего математического образования* следует признать *разработку* его *теоретических* (методологических, педагогических и иных) *основ.*

Эти основы должны обязательно включать в себя разработку целей высшего математического образования, его содержания, дидактических методов и средств, а также реализующих технологий.

Другим важным условием является определение *сферы гуманитаризации.* Высшее математическое образование, в отличие от общего (школьного), весьма неоднородно. Математическое образование инженеров и экономистов, математическое образование гуманитариев, математическое образование педагогов, специальное и естественнонаучное математическое образование — каждая из этих сфер обладает достаточной спецификой и обособленностью. Вместе с тем, мы считаем, и это принципиальная позиция, что *гуманитаризация высшего математического образования должна охватывать все его сферы.* На практике под флагом гуманитаризации образования часть происходит механическое сокращение часов, отводимых на изучение математики студентами гуманитарных, экономических и даже технических специальностей. Чтобы этого не происходило, необходимо выработать единую концепцию гуманитаризации математического образования в вузе, отражающую общие для всех специальностей позиции, которые можно считать основными *направлениями гуманитаризации высшего математического образования.*

Приведем некоторые направления, которые нам представляются важными и перспективными.

1. *Восстановление фундаментальной направленности высшего математического образования.* В настоящее время преподавание математики в вузах осуществляется в рамках одной из дидактических моделей:

- теоретическая модель (математика ради самой математики);
- прикладная модель (математики рада приложений);
- информационно-описательная модель (математика ради общего развития, «гимнастика ума»)

или их комбинаций.

Анализ и педагогическая практика показывают, что в рамках приведенных подходов невозможно в полной мере реализовать гуманитарный потенциал математической науки.

Фундаментальная направленность математического образования — это такая организация математического образования, которая исходит из понимания важности математики как всеобщей науки, закономерности которой лежат в основах частных наук, и которая имеет главной целью, парадигмой формирование у обучаемых представлений об универсальности математики, закономерности математизации знания и жизненно-практической значимости основополагающих математических идей. Мы считаем, что реализация фундаментальной направленности математического образования должна стать главной целью обучения математике в вузе независимо от специальности студента. Будущий математик-теоретик, математик-педагог, математик-прикладник, инженер, экономист, гуманитарий — все они должны при изучении математики четко понимать ее универсальную роль в научном знании, в обществе.

Конечно, конкретное содержание математического образования для различных специальностей, дидактические методы и средства должны учитывать специфику избранной студентом предметной области, его индивидуальные особенности и др. Здесь нам видятся направления перспективных исследований как математиков, так и педагогов.

2. *Персонализация высшего математического образования.* В настоящее время обучение математике в вузах носит в значительной степени унифицированный, т.е. коллективный характер. Дело здесь не только в преобладании коллективной формы изложения материала. Так называемая индивидуальная работа — курсовые, дипломы, экзамены, зачеты —

в основном организуется из общих соображений, когда темы предлагаются из общего списка, билеты составляются по общему шаблону и т.п.

Гуманитаризация предполагает учет индивидуальных особенностей студента, а это отнюдь не тождественно раздаче индивидуальных заданий и индивидуальному собеседованию. Частично решением проблемы является дифференциация обучения, которая осуществляется в двух формах — профильной и уровневой. Но здесь часто происходит смешение упомянутых форм: уровневая дифференциация отождествляется с профильной (профессиональное математическое образование отождествляется с наивысшим уровнем, математическое образование гуманитариев — с самым низким). Основной упор мы предлагаем сделать не на уровневую и профильную дифференциацию как таковую, а на учет *структуры математического мышления студентов.* Как показали исследования психологов и педагогов, можно выделить пять основных подструктур математического мышления: топологическая, проективная, порядковая, метрическая и алгебраическая. В студенческом возрасте эти подструктуры уже сформированы, среди них обязательно есть одна ведущая. Одной из важнейших задач обучения математике в вузе мы считаем *развитие математического мышления студентов*, учитывающее упомянутую структуру. Направления исследования здесь — выявление связи профессиональной ориентации студента и структуры его математического мышления, определение содержания математического образования студентов той или иной специальности с учетом возможной структуры математического мышления, поиск соответствующих дидактических методов и средств. Таким образом, в основу обучения надо закладывать не только интересы избранной студентом предметной области (экономика, физика, история, педагогика и др.), но и его собственные интересы, заложенные в структуре его математического мышления.

Развивая надлежащим образом математическое мышление студентов, мы реализуем гуманитарный потенциал математики, т.е. осуществляем гуманитаризацию математического образования в подлинном ее понимании.

Мы остановились лишь на некоторых аспектах гуманитаризации математического образования в высшей школе. Реализация поставленных задач требует значительных совместных усилий математиков, педагогов, психологов, менеджеров в сфере образования, но она представляется нам наиболее перспективной линией развития математического образования в высшей школе XXI века.

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КУРСА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

БРАТИЩЕВ АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ

Донской государственный технический университет
кафедра высшей математики

Эти особенности продиктованы рядом обстоятельств: малое количество времени и естественное стремление связно изложить все основные разделы курса; нераздробленность курса на отдельные дисциплины, что дает возможность для маневра; учет того, что уже встречалось в школе, и того, что понадобится студентам данной специальности в последующих курсах.

Изложим тезисно некоторые устоявшиеся соображения.

1. В школе векторы опеределяются и изучаются 2 раза: в 8-м и 10-м классах. Поэтому кажется целесообразным вести сразу аксиоматическое определение векторного пространства и сопутствующие понятия. А затем в качестве развернутых примеров давать вместе с определениями (отчасти напоминать) пространства матриц, многочленов, комплексных чисел, векторов и арифметическое пространство.

2. Метод координат и скалярное произведение излагаются в начале 9-го и 11-го классов соответственно на плоскости и в пространстве. Кажется целесообразным дать сначала общее определение отображения, декартова произведения и полилинейного отображения (и формы). После этого в качестве развернутых примеров последнего рассказать о скалярном, векторном и смешанном произведениях. Помимо единой точки зрения на эти произведения студент в первый раз знакомится с важным понятием полилинейного отображения. В следующий раз он встретит его в специальных курсах, где используется аппарат тензоров.

3. Элементы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве даются в 9-м и 11-м классах. Есть смысл преварительно дать общее определение n-мерного точечного евклидова пространства и k-мерной плоскости в нем. А затем в качестве развернутых примеров изложить аналитическую геометрию на плоскости и в пространстве. Позже, когда речь будет идти о неявном отображении, k-мерная плоскость послужит простейшим, но достаточно общим примером k-многообразия.

4. После определения собственного числа, собственного вектора и инвариантного подпространства остается ощущение недосказанности. Оно исчезает, если ввести понятия присоединенного вектора, канонического базиса оператора и ЖНФ матрицы оператора в этом базисе, где и «работают» по-существу упомянутые определения.

5. Изложение формулы Тейлора для функции двух переменных легко сводится к случаю одной переменной, если воспользоваться символическим обозначением, предложенным в учебнике Р. Куранта.

6. Убедительный пример, обосновывающий целесообразность введения нормальной системы обыкновенных дифференциальных уравнений, дает вывод уравнений токов в простой электрической схеме, которая не содержит конденсаторов.

7. При изложении «метода расщепления» нормальной системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами оказалось полезным изобразить блок-схему порядка действий.

О ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

БРУСИН ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ

Нижегородский архитектурно-строительный университет

В настоящее время преподавание курса высшей математики в технических вузах следует в основном методике и учебникам первой половины 20-го века. Во многом благодаря им отечественное математическое образование долгое время считалось лучшим в мире.

Вторжение вычислительной техники в науку и повседневную жизнь требует корректировки преподавания всех наук — в особенности математики.

На наш взгляд, преподавание математики в технических вузах следует разделить на два этапа (или уровня). Первый этап (I–II курсы) — курс фундаментальной математики, второй этап (II–III курсы) — курс с условным названием «математические модели». При этом начинать преподавание второго этапа целесообразно, не дожидаясь окончания первого этапа, чтобы не оттягивать изложение материала, связанного с применением знаний первого этапа, и не растягивать весь курс высшей математики.

На первом этапе следует обучать основным математическим методам, математическому аппарату (как это делается в настоящее время), делая упор однако на тот материал, который будет важен для второго этапа обучения. На первом этапе следует научить студентов искусству доказательства, («Математика — это доказательство» (Н. Бурбаки)), логическому мышлению, привить им математическую культуру — как часть общечеловеческой культуры.

С другой стороны следует делать отбор и трактовку материала с учетом потребностей второго этапа. Так, вводя те или иные абстрактные (по началу) понятия, следует затем изложить их «материальный (т.е. физический или геометрический) смысл [1–3]. При этом естественно изменятся «веса» различных разделов курса.

Второй этап обучения математики следует посвятить основам построения математических моделей (ММ) и исследованию их свойств — от простейших ММ (алгебраических и функциональных), до ММ, описывающихся уравнениями в частных производных и вероятностных моделей.

На этом этапе перед студентами должны ставиться задачи:

1) уметь составить ММ по вводным данным;
2) уметь поставить задачу об исследовании того или иного свойства ММ;
3) уметь выполнить эти исследования.

На последней ступени аналитический аппарат первого этапа обучения должен стать опорным для постановки компьютерного эксперимента с привлечением современных компьютерных комплексов программ (типа MATLAB).

Данная программа естественно потребует разработки новых учебных программ и планов, новых учебных пособий.

Темы второго этапа должны излагаться в порядке, соответствующем порядку изучения тем фундаментального этапа. На пример: ММ, описывающиеся системами линейных уравнений; функциональные ММ; ММ, описывающиеся обыкновенными дифференциальными уравнениями (отдельно — динамические ММ, в которых независимое переменное трактуется как время, и статические ММ, описывающиеся краевыми задачами для обыкновенных дифференциальных уравнений); ММ, описывающиеся дифференциальными уравнениями математической физики. Особое место должны занимать вероятностные ММ (вероятностные модели на графах, модели принятия решений). Для специальностей, связанных с «наукоемкими» производствами целесообразно изучение так называемых управляемых динамических систем и систем «искусственного интеллекта». Предел сложности ММ должен определяться уровнем фундаментальной математической подготовки и количеством часов, отводимых на нее.

Ввиду многообразия математических моделей следует учитывать требования специальности. Например, для специальностей экологического профиля упор делать на химические и биологические модели, для строительных специальностей — на модели упругих механических систем, для экономических специальностей — на модели экономических и «социальных» систем и т.д.

Литература

[1] *Брусин В.А.* Числа как операторы // Соросовский образовательный журнал, №2, 1999, с. 117–121.

[2] *Брусин В.А.* Матрицы как линейные операторы // Соросовский образовательный журнал, №1, 2000, с. 102–107.

[3] *Брусин В.А.* Функциональные математические модели // Соросовский образовательный журнал, №12, 1997, с. 106–111.

МАТЕМАТИКА, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ ЗНАНИЯ: ВЗАИМОПРОНИКНОВЕНИЕ И ОБОГАЩЕНИЕ

БРЫЗГАЛИН ГЕННАДИЙ ИЛЬИЧ

Волгоградский государственный технический университет

Классическая математика в значительной части развивалась в тесном взаимодействии с механикой материальной точки, твердого тела, сплошной среды. «Рай для математиков» породил точные математические определения понятий сплошного и дискретного, предела функции в точке и предела интегральной суммы, вектора и тензора, распределения вероятностей. Абстракции функционального анализа, в частности, метрические и неметрические пространства объединили континуальное направление с дискретной математикой, которая рассматривает объекты, не погруженные изначально в какое-либо непрерывное пространство.

Определенная парадоксальность в проблеме экономического образования состоит в том, что экономисту надо знать математики не меньше, чем математику-специалисту. Ему нужна вся математика и даже та, которая только созревает в дебрях современной эвристики (представление знаний, экспертные оценки, методы принятия решений многоцелевая оптимизация). В простейшем случае при решении гуманитарных задач математику можно использовать как готовый расчетный аппарат. Однако не менее важно, что математические средства востребованы также для глубокого проникновения в саму сущность экономических и социально-психологических явлений.

Гуманитарные знания отражают гуманитарную реальность, объективную и субъективную. И субъективная реальность, мнения и ожидания играет в экономических процессах далеко не воображаемую роль. Поэтому вторжение математики в гуманитарные приложения требует не только разработки новых понятий, подходов и математического аппарата, но изменения мышления математиков, экономистов, специалистов других предметных областей и педагогов. Разумеется, само «вторжение» изначально присуще математике, эта линия исторически не прерывалась, см., например, классическую работу А. Пуанкаре и др. [1, 2].

Величины в математике обычно подразделяют на неслучайные (определенные, детерминированные) и случайные (стохастические).

Свойством неопределенности особого рода обладают величины, которые можно назвать оценочными. Если, например, продажная *цена* товара в уже совершенной сделке — вполне определенная величина, то себестоимость этого же товара может быть рассчитана разными способами, и, следовательно, зависит от того, кто и как ее рассчитывает. Такие величины как стоимость, ожидаемая прибыль, качество имеют в значительной степени оценочный характер. Неопределенность величины такого рода существенно отличается от неопределенности случайной, поскольку не имеет достоверно вероятностного, статистического характера.

Имея дело с оценочными величинами, желательно знать: кем сделана оценка, с какой целью, при каких обстоятельствах и предпосылках. Разумеется, производятся оценки неизвестных значений для детерминированных величин, а также статистические оценки параметров случайных величин. Различие однако в том, что точное (и даже гарантированно близкое к нему) значение оценочной величины указать невозможно, истинного в некотором объективном смысле значения оценочной величины не существует в принципе. Измерение оценочной величины представляет собой сложную психосистемную деятельность, в которой участвуют оценщик, оцениваемый объект, а также лицо, выдавшее задание на оценку, и другие заинтересованные стороны. Окончательное решение об оценке принимается волевым актом ответственного лица.

Шкалы измерения оценочных величин беднее привычных шкал, используемых при физических измерениях и расчетах, содержат обычно отношения порядка между значениями и классами (рангами). Многомерные пространства для величин такого рода, также должны быть беднее по свойствам, соответственно пересматриваются и понятия нормы и метрики. Тем не менее, для часто употребляемого в экономических и иных задачах метода осреднения множества значений удается построить аппарат средних функций на произведении линейно упорядоченных пространств [3, 4].

Теорема. *Пусть функции* $f_1, f_2, \ldots, f_n$ *определены, непрерывны и совместно монотонно возрастают (убывают) на интервале* $W \subseteq R$. *Тогда заданная уравнением*

$$\sum_{k=1}^{n} f_k(q) = \sum_{k=1}^{n} f_k(q_k) \tag{1}$$

неявная функция $q(q_1, q_2, \ldots, q_n)$ *непрерывна и является средней на области* W^n.

Равенство (1) обобщает известный класс средних Колмогорова—Нагуно [5]. Метод количественного представления степени соответствия объекта нормативным требованиям или же системам предпочтений состоит в последовательном построении функциональной зависимости между набором свойств и единым качеством объекта. Степень приемлемости значения p_i отдельного интересующего оценщика свойства определяет соответствующее частное качество q_i, выражаемое в специально определяемой шкале качеств и формализуемое посредством экспертно подбираемой функции качества $q_i = q_i(p_i)$. Совокупная характеристика степени приемлемости объекта в целом — единое качество — получается на основе анализа значимости отдельных качеств во всем спектре ситуаций при моделировании системы компромиссов в предпочтениях оценщика. Формально, при наличии определенного набора функций $q_i(p_i)$, определяющих частные качества, это сводится к построению критериальной функции качеств $q = q(q_1, q_2, \ldots, q_n)$, выбираемой из класса (1) или более широкого класса, введенного в [4]. Представленный аппарат используется, наряду с другими подходами, в экономических исследованиях и разработках по управлению качеством.

Далее рассматривается пример использования весьма простых математических средств для исследования литературного произведения. Двести лет назад в 1800 году по инициативе открывателя древнего списка «Слова о полку Игореве» обер-прокурора Священного Синода графа А. И. Мусина-Пушкина вышло первое печатное издание этого произведения, осуществленное А. Ф. Малиновским и Н. Н. Бантыш-Каменским.

Анализ текста привел многих ученых к выводу, что в нем накопились существенные изменения — перестановки частей, а возможно и утраты. Для решения проблемы «утерянных страниц» еще сто лет назад предлагалось посредством подсчета букв попытаться определить количество букв на одной странице, и такие подсчеты проводились, однако убедительного для всех результата получено не было.

Рассмотрим несколько самостоятельных фрагментов текста, снабдив каждый из них номером i и обозначая относящиеся к нему величины значками i, обозначив $n_j a_j$ предполагаемое количество мерных единиц и количество букв в отрывке. Введя величины погрешностей и обозначив их δ_i, получим систему уравнений

$$(2) \qquad n_i x + \delta_i = a_i, \qquad i = 1, 2, 3, 4, 5.$$

Для записи конкретного вида такой системы были выбраны несколько отрывков произведения, завершенность которых практически ни у кого не вызывает сомнения, их размеры, определяемые количеством букв (481, 477, 472, 355, 713), позволили отыскать общую мерную единицу $x = 119$ для всего текста при дополнительном предположении, что сумма квадратов отклонений $\delta_1^2 + \delta_2^2 + \delta_3^2 + \delta_4^2 + \delta_5^2$ минимальна.

Всего вместе с заглавием в древнем тексте произведения оказалось 14276 букв. Поделив на 119, получим с погрешностью всего в 4 буквы 120 мерных единиц. Результат примечателен довольно «круглым» числом единиц и близостью этого числа к числу букв в единице. Не будет, на наш взгляд, большой натяжкой предположить, что каждая мерная единица (куплет, страница текста) могла начинаться с красной заглавной буквы, которая занимала на странице 2 места, тогда в мерной единице оказалось бы ровно 120 буквомест. Итак, 120 единиц в произведении по 120 буквомест в каждой из них. Представив условно текст такого единичного размера записанным в одну строку, получим всю поэму в виде практически точного квадрата.

Итак, произведение в целом, его части и главы построены из куплетов, содержащих в среднем по 119 букв или по 120 буквомест. Совпадение числа буквомест в куплете с общим количеством таких куплетов во всем произведении говорит о том, что за 800 лет текст поэмы количественно практически не изменился. Полученная при перемещении частей текста очевидная ясность и цельность изложения, сопровождаемая точными признаками симметрии, позволяет полагать, что в [6] восстановлен изначальный авторский порядок изложения. Дополнительные исследования статистических особенностей текста позволяют сделать вывод, что автор поэмы действительно работал с отдельными частями, стремясь довести каждую из них до определенного размера и поддерживая точность в сквозном счете.

Литература

[1] *Пуанкаре А.* Наука и гипотеза. Полный пер. с франц. с предисловием проф. Н. А. Умова. Москва, т-во типографии А. И. Мамонтова, 1904 г., 268 с.

[2] *Пфанцагль И.* Теория измерений. М.: Мир, 1976. 276 с.

[3] *Брызгалин Г.И.* Средние функции на произведениях линейно упорядоченных пространств // Численные методы решения задач теории упругости и пластичности: Материалы 11 Всесоюзной конференции / Отв. ред. В. М. Фомин. Новосибирск, 1990. С. 32–37.

[4] *Брызгалин Г.И.* Введение в теорию качеств. Волгоград: ВолгГТУ, 1988, 91 с.

[5] *Джини К.* Средние величины. М.: Статистика, 1970. 447 с.

[6] *Брызгалин Г.И.* Чудесной тайны ключ. Волгоград: Издательство Института Качеств, 1994. 92 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТРАДИЦИОННОМ КУРСЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

БУШМАНОВА МАРИЯ ВИКТОРОВНА

ЗАРЕЦКАЯ МАРИЯ АНДРИАНОВНА

СУДАКОВА ЛЮБОВЬ ПАВЛОВНА

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Математика является одной из немногих наук, в которых установленные факты не опровергаются временем. Математику изучали и изучают студенты всех технических вузов. Однако вопрос, чему и как учить в курсе математики, никогда не снимался с повестки дня.

В конце XIX, начале XX веков были созданы добротные учебники для будущих инженеров (В. Грэнвиль «Элементы дифференциального и интегрального исчислений», Г. Лоренц — В. Шереметевский «Элементы высшей математики», Г.М. Фихтенгольц «Математика для инженеров»), имеющие ярко выраженную прикладную направленность. В дальнейшем авторы учебников, желая устранить разрыв между «чистой математикой» и «математикой для инженера», стали создавать курсы, близкие по духу к университетским, но сильно урезанные, а значит труднодоступные и плохо увязанные с будущей специальностью. В связи с сокращением часов, отводимых во втузах на курс высшей математики, работа по таким курсам стала невозможной. Задачи, возникающие при математическом моделировании природных явлений и технологических процессов обязательно должны присутствовать в курсе высшей математики. В специальных дисциплинах должны явно формулироваться применяемые математические методы.

Новые возможности преподавателю может предоставить использование современных персональных компьютеров в процессе изучения математики в вузе. Пока преобладают две крайние тенденции — персональные компьютеры полностью игнорируются или, наоборот, на них перекладывают всю прикладную часть курса, избавляя при этом студента от необходимости понимания реализованных в компьютерных программах математических идей и методов. Таким образом, происходит подмена учебной цели — вместо освоения математических методов происходит освоение интерфейса программных продуктов. Не составляет труда научить студента умножать матрицы при помощи таких программных продуктов как MathCAD или Excel. При этом нет никакой гарантии, что, столкнувшись с реальной задачей, студент поймет, что для ее решения нужно использовать методы теории матриц, и сумеет их корректно применить. На наш взгляд более целесообразно поступить иначе: дать определение матрицы и действий над матрицами, научить выполнять эти действия, а затем дать потренироваться, имея возможность проверить результат на компьютере, затем подобрать специальные упражнения и предложить сформулировать свойства матриц, обнаруженные при их выполнении. Такой подход нельзя считать строгим с точки зрения чистой математики, но он оправдан при обучении будущих инженеров. Разумеется, необходимо при этом подчеркнуть, что речь идет не о доказательствах, а о «правдоподобных рассуждениях».

Традиционно считается, что «ϵ-δ»-язык труднодоступен для студентов технических вузов. Но нельзя забывать, «ϵ-δ»-язык — язык приближенных вычислений, с которыми будущему инженеру придется иметь дело: чтобы добиться требуемой точности результата, надо обеспечить необходимую точность задаваемых аргументов. Это можно прекрасно иллюстрировать методами компьютерной графики.

Можно дать определение $\lim\limits_{x \to x_0} f(x)$ и для осмысления предложить выполнить некоторые расчеты: например, составить последовательность $f(x_1)$, где $|x_1 - x_0| < \delta$ и проанализировать полученные результаты. Можно построить график функции $f(x)$ и предложить указать на графике δ, соответствующие выбранному ϵ.

Можно привести еще много аналогичных примеров. Следует помнить, что при изучении математики нужно научиться пользоваться ее определениями и методами, используя персональный компьютер для выполнения трудоемкой и рутинной работы. Но заменять, например, изучение дифференциальных уравнений и методов их решений — как аналитических, так и численных — использованием готовых программ абсолютно недопустимо. В связи с этим возникает проблема создания специальных информационных технологий, помогающих в изучении, иллюстрации и применении математических понятий и методов. Пользоваться готовыми решениями можно лишь в том случае, когда материал глубоко усвоен. Мы должны помнить, что если не учить идеям, скоро их некому будет генерировать.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ГУМАНИТАРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ОБЩЕЕ И ОСОБЕННОЕ

БЫЧКОВ СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ

Российский государственный гуманитарный университет
кафедра математических основ информатики

Стороннику раздельного сосуществования математических и гуманитарных дисциплин в образовании нетрудно привести аргументы в поддержку своей позиции. Истины, добываемые математическим естествознанием, инвариантны относительно времени и места протекающих явлений. Гуманитарное же знание, напротив, сосредоточено на конкретно-исторических особенностях эпохи, в которой довелось жить как выдающимся, так и простым рядовым гражданам той или иной страны. Пусть первые благодаря своим талантам способны «творить» историю, в то время как на долю других нередко выпадает лишь роль ее «строительного материала», и в том, и в другом случае исследователь равнодушен к закономерностям естественных наук, вскрывающих общие природные предпосылки исторического процесса и потому никак не выражающих его специфические особенности в конкретных условиях места и времени. Математическое естествознание и гуманитарные науки как бы дополняют друг друга, но о плодотворном взаимодействии между ними не может быть и речи в силу кардинального различия предмета и методов данных областей знания.

Можно ли что-нибудь противопоставить этим доводам, во многом опирающимся на реальную практику современной науки? Если рассматривать сегодняшнее состояние математического естествознания и гуманитарных наук как совершенно адекватное исследуемым в них предметным областям, приведенные аргументы поколебать не удастся. Для обоснования самой возможности существования какой-либо альтернативы в вопросе о взаимоотношении математического и гуманитарного образования необходима точка зрения, позволяющая критически взглянуть на каждую из указанных областей человеческого знания, поставив под сомнение непреложность взглядов современной науки на собственные основания.

В истории науки общим местом является констатация уникального характера древнегреческой математики, разительно отличающейся доказательным характером своих построений от рецептурно-вычислительной математики восточных цивилизаций. Поскольку современная математика справедливо считает себя правопреемницей математики Древней Эллады, то математические знания Индии, Китая и других стран Востока автоматически начинают выглядеть как ущербные, не «дотягивающие» до уровня подлинной науки. Между тем имеются все основания рассматривать древнегреческую математику как уникальный феномен не только с исторической, но и с чисто теоретической точки зрения. Можно показать, что идеализации современной математики отражают не «вневременную природу математического знания», а лишь исторически сложившиеся стандарты этой науки, которые в качестве таковых в ней не осознаются. Но в таком случае отмеченная выше разделительная грань между математикой и гуманитарным знанием начинает стираться, и математика становится похожей на «нематематические» дисциплины. Похожей в том смысле, что, как и другие дисциплины, она занимается не поиском неких «божественных истин», бесконечно далеких от приземленных потребностей простых смертных, а ответом на вопросы, вырастающие из запросов общественной жизни. И если математика и отличается, скажем, от истории или психологии, то, главным образом, относительной простотой предмета своего исследования. Поэтому она оказывается в первую очередь школой научного мышления, приобретение навыков которого является необходимым условием успехов и в сфере гуманитарного знания.

ИНТЕГРАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕКТИВОВ КАК ВАЖНЕЙШИЙ ФАКТОР СТАНОВЛЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ШКОЛ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

ВАСИЛЬЕВ ОЛЕГ ВЛАДИМИРОВИЧ

Институт математики и экономики Иркутского государственного университета

ВАСИЛЬЕВ СТАНИСЛАВ НИКОЛАЕВИЧ

Институт динамики систем и теории управления СО РАН

ПЕРЯЗЕВ НИКОЛАЙ АЛЕКСЕЕВИЧ

Институт математики и экономики Иркутского государственного университета

Исторически сложилось так, что в России научно-исследовательские и научно-педагогические коллективы, как правило, разъединены административными и финансовыми барьерами (разные министерства, структуры управления, источники финансирования, формы отчетности). Это сказывается негативно на становлении новых и сохранении уже сложившихся научных школ.

Для устранения этих барьеров приходится прилагать значительные усилия. Ныне действующая Федеральная целевая программа «Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки на 1997–2000 годы» (ФЦП «Интеграция») также ориентирована на устранение этого разъединения.

Мы считаем, что снятие административных барьеров между научно-исследовательскими и научно-образовательными коллективами должно происходить на нижнем, и в то же время, самом важном звене. В науке — это лаборатория, в преподавании — кафедра. Ведущие кафедры в университетах и лаборатории в академических институтах должны быть преобразованы в новые административные единицы — кафедры-лаборатории, в которых наука и образование будут равноценными составляющими. Основными достоинствами таких административных единиц являются следующие: более гибкое управление научной и учебной деятельностью коллектива, планирование научных исследований в рамках основных учебных направлений, немедленное внедрение результатов научных исследований в учебный процесс, естественное вхождение дипломников и аспирантов в действующие научные коллективы, объединение материальных ресурсов вузов и институтов. И все же основным достоинством организации кафедр-лабораторий является стабильное положение сотрудников такого учебно-научного подразделения. Во-первых, это более высокие денежные доходы вследствие двойного финансирования: за учебную деятельность и за научно-исследовательскую, что уменьшит необходимость в поиске дополнительного заработка, не связанного с профилем образования. Во-вторых, сочетание научной и педагогической деятельности помогает избегать или сглаживать творческие кризисы, которые, как известно, возникают при продолжительном занятии одной и той же деятельностью. В то же время общение с молодыми исследователями не позволит останавливаться в научном росте представителям старшего поколения и должно способствовать созданию здоровой конкурентной атмосферы в коллективе. Причем, кафедры-лаборатории могут базироваться как в вузах, так и в академических институтах, главное — соблюдение основного принципа таких подразделений: совмещение занятий наукой и преподавания в рамках основной работы. Это совмещение предполагается, в частности, и в непродолжительные последовательные отрезки времени, т.е. временные освобождения от учебной или на учной деятельности, но без изменения статуса сотрудника.

Интеграция научных и образовательных коллективов наиболее продуктивна в городах с крупными университетами и профильными академическими институтами и особенно в сфере математики, так как при этом не требуется значительных финансовых затрат.

Предложенная концепция положена в основу учебно-научного центра «Математической кибернетики, системного анализа и исследования операций», созданного по программе «Интеграция» (проект А0037) на базе Института математики и экономики Иркутского госуниверситета и Института динамики систем и теории управления СО РАН. Центр состоит из 6 кафедр-лабораторий, объединяющих ведущих специалистов по математической кибернетике из университета и института.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ

ВЕРЕТЕННИКОВ ВАЛЕНТИН НИКОЛАЕВИЧ

Российский государственный гидрометеорологический университет,
г. Санкт-Петербург, кафедра высшей математики

Способы и средства проведения учебного процесса развиваются по двум основным направлениям. Одно из этих направлений формируется социальным заказом общества, которое ставит задачу подготовки специалистов, способных эффективно использовать математику в своей профессиональной деятельности. Второе направление определяется собственными задачами учебного процесса и состоит в использовании математики для целей обучения.

Особое место при реализации информационных технологий с целью их активизации и интенсификации занимает разработка программно-методического обеспечения, создающего предпосылки для эффективного использования компьютеров (ПК) в преподавании математики, численных методов, а также разделов других дисциплин, связанных с математическим моделированием гидрометеорологических процессов.

На кафедре высшей математики РГГМУ разрабатываются следующие пути перехода к активной творческой работе со студентами с использованием ПК:

- графическая визуализация различных методов, геометрический смысл понятий для демонстрации на лекциях;
- подготовка индивидуальных домашних заданий (типовых расчетов), заданий для контрольных (самостоятельных) работ во время аудиторных занятий и контроль их выполнения для активизации познавательной деятельности студентов, выработки у них способности самостоятельно решать достаточно сложные проблемы;
- обучающие и контролирующие программы;
- проведение вычислительного эксперимента при проведении практикума по численным методам с использованием графической визуализации (варьируя различные параметры задачи (граничные и начальные условия, значения коэффициентов уравнения

и т.п.), можно провести детальное исследование гидрометеорологического явления в рамках принятой модели, выявить основные закономерности, оценить влияние различных факторов).

В качестве обучающей и контролирующей системы на кафедре используются компьютерные задачники, созданные НПП «КОМПЬЮТЕР-НАСТАВНИК»: ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ, ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В ВУЗЫ. Данные задачник предназначены для получения студентом (абитуриентом) практических навыков при решении задач по курсу математики. Обучение может производиться как в интерактивном (ученик — компьютер), так и в отложенном (ученик — решение на листе — компьютер) режиме. Задачники могут быть использованы: для самостоятельного изучения математики, для проверки и закрепления знаний. Эта система — пользовательский интерфейс, позволяющий студенту самому определять свои последующие действия, а также наличие встроенной базы данных, автоматически запоминающей всех работавших с системой студентов, возможность отложить решение задачи на следующее занятие.

Для проведения лабораторного практикума по основам численного анализа, методам численного решения некоторых задач математической физики на кафедре создан пакет прикладных программ. Основополагающий принцип пакета — принцип активизации обучения через интеграцию его с исследованием. В соответствии с этим основной упор делается не на вопросно-ответные обучающие системы, а на конструирование «компьютерных миров» (математических, гидрометеорологических, экологических. Исследуя их, студент приобретает знания, умения и навыки, которые нельзя получить с помощью традиционных методов обучения.

Методические средства ориентируют студента на самостоятельное совершенствование этих миров и создание новых — численные методы, таким образом, изучаются не как отвлеченная дисциплина, а в непосредственной связи с будущей областью деятельности специалиста. Особенностью программ является визуальный (графический) стиль представления данных и организация интерфейса с пользователем. Этот стиль опирается на «картинно ориентированность» мозга человека, особенности его мышления и восприятия. Преимущества графического стиля зависят от хорошо известной способности человеческого мозга к быстрому и точному анализу даже неполной фрагментарной графической информации. Картинка (график) отражает реальный мир, тогда как текст указывает на объекты реального мира. Хорошо выполняемые картинки (графики) реализуют богатые метафоры, а использование одного текста заставляет нас опираться на свои внутренние образы. Компьютерные изображения включают в себя ввод и обработку (изображение-изображение), анализ (изображение-структура) и синтез (структура-изображение). Представление изображения, как объектной структуры, позволяет организовать взаимодействие человека с компьютером на естественном языке указания и действия с использованием устройств графического диалога.

В настоящее время реализована одномерная графика представления функций в декартовой системе координат. В программах учитывается одновременное изображение нескольких функций, графические атрибуты: цвет, тип линии, штриховка и др., аннотирующие элементы графика: изображение и оцифровка осей, масштабные линейки.

Цели и задачи пакета — овладение практическими навыками численного решения задач; закрепление теоретических знаний в области численных методов; проведение вычислительных экспериментов; использование графических средств визуализации.

Современная технология программного обеспечения позволяет значительно повысить сложность математических моделей, приблизить их к реальности, что дает студентам-исследователям новую информацию и способствует более глубокому пониманию сути явлений.

Рисунки и графики позволяют наглядно показать результативность таких моделей, существенно связанных с выбором того или иного алгоритма, познакомить студентов с принципами, на основе которых осуществляется наиболее рациональная стратегия численного решения задач. Этому невозможно научиться прочитав учебник или несколько специальных книг по вычислительной математике. Только прямое общение студента с конкретными задачами может дать общее представление и выработать необходимую интуицию для нахождения действенных путей решения задач вычислительной математики.

Графическое моделирование реальных вычислительных ситуаций позволяет провести детальное исследование процесса в рамках принятой модели: выявить основные закономерности, оценить влияние различных факторов, наглядно (а не в виде таблиц чисел) сравнить различные виды аппроксимации производных, входящих в дифференциальные уравнения и граничные условия. Использование графического компьютерного эксперимента дает возможность повысить точность расчетов, добиться совпадения смоделированного процесса и экспериментальных данных. Студент имеет реальную возможность наглядно (а не абстрактно) убедиться в таких понятиях, как аппроксимация, устойчивость, сходимость.

Графические изображения на экране дисплея полезны при объяснении материала в учебной фудитории, при проверке знаний и самоподготовке. Сформулируем основные причины, обосновывающие использование компьютерной графики при проведении практикума по численным методам:

- дает возможность наглядно иллюстрировать основные теоретические концепции;
- предоставляет студенту возможность проверить на практике свои вычислительные представления, освобождает от рутинных вычислений;
- позволяет работать с большими объемами данных;
- может использоваться как обучающая машина.

В заключение приведем типовой расчет по теме «Численное решение смешанной задачи для уравнения параболического типа».

Цели и задачи. Овладение практическими навыками численного решения краевых задач для уравнений параболического типа методом сеток. Закрепление теоретических знаний. Проведение вычислительных экспериментов с двухслойными схемами. Использование средств графической визуализации.

Постановка задачи. Решить уравнение теплопроводности

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(x,t), \quad 0 \leqslant x \leqslant 1, \quad 0 \leqslant t \leqslant T$$

удовлетворяющее условиям

$$u(x,0) = \phi(x), \quad 0 \leqslant x \leqslant 1,$$

$$u(0,t) = \psi_1(t); \quad u(1,t) = \psi_2(t), \quad 0 \leqslant t \leqslant T,$$

с использованием двухслойной разностной схемы в узлах сетки с шагом $h = 1/n$ по координате x и τ по времени t:

$$\frac{u_j^{k+1} - u_j^k}{\tau} = s\frac{u_{j-1}^k - 2u_j^k + u_{j+1}^k}{h^2} + (1-s)\frac{u_{j-1}^{k+1} - 2u_j^{k+1} + u_{j+1}^{k+1}}{h^2} + f_j^k$$

где s — произвольный вещественный параметр $0 \leqslant s \leqslant 1$,

$$u_j^k = u(jh, k\tau), \quad f_j^k = f(jh, k\tau), \quad 0 \leqslant j \leqslant n-1, \quad 0 \leqslant k \leqslant n-1.$$

План работы. 1) Изучение численных методов решения смешанной задачи для параболических уравнений. 2) Анализ аппроксимационных свойств и устойчивости схемы в зависимости от значений величин h, τ, s. 3) Проведение вычислительных экспериментов при заданных значениях величин h, τ, s. 4) Вывод графической информации по решению задачи на заданных линиях. 5) Анализ полученных результатов.

Форма отчетности. Студент обязан подготовить и защитить отчет, обратив внимание на соответствие или несоответствие результатов аналитических исследований и численных результатов (аппроксимации для известного решения и устойчивости).

УПОРЯДОЧЕННЫЕ СТРУКТУРЫ В КУРСЕ МАТЕМАТИКИ

ВЕЧТОМОВ ЕВГЕНИЙ МИХАЙЛОВИЧ

Вятский государственный педагогический университет
кафедра алгебры

Порядковая структура — один из основных типов математических структур, наряду с *алгебраической и топологической* структурами, имеющий общенаучное и прикладное значение. Сравнение объектов по величине, являющееся очень важным инструментом и методом практики и теории, формализуется в понятиях *отношения порядка* и *упорядоченного множества*. Эти понятия (вместе с числами) отражают в математике фундаментальную категорию *количества*. Отношение порядка определяется тремя простыми условиями: рефлексивности (сравнимость с самим собой), транзитивности (транзитом через общий элемент) и антисимметричности (двойное неравенство есть равенство). В математической науке существует *порядковый подход*, при котором акцентируется внимание на порядковой структуре исследуемого объекта, и свойства объекта выражаются в терминах отношения порядка. Отметим и *теоретико-решеточный* способ мышления, когда математический объект изучается с помощью решетки его подобъектов. Во многих конкретных упорядоченных структурах (натуральный ряд, числовая прямая) присутствуют также алгебраические операции (возможно, и топология), согласованные с порядком. Так возникают *упорядоченные системы*.

Соответственно в вузовском курсе математики упорядоченные структуры должны занимать подобающее место. Однако этого не происходит (или не достаточно). В новом государственном образовательном стандарте по специальности «032100 Математика» предусмотрено изучение тем «Отношение порядка» (Введение в математику) и «Упорядоченные множества и системы» (Числовые системы) — на уровне определений упорядоченного множества и линейно упорядоченных кольца и поля и их простейших свойств. Изучение *решеток* и *булевых алгебр* не предполагается, несмотря на то, что они широко применяются как в самой математике, так и в приложениях. В Вятском госпедуниверситете в курсе алгебры мы рассматриваем начала теории булевых алгебр, в частности доказываем теорему Стоуна о строении конечных булевых алгебр.

Что следует, на наш взгляд, знать студенту-математику об упорядоченных структурах? Во-первых, исходные порядковые понятия: виды элементов упорядоченных множеств, точные грани, линейно упорядоченное множество (цепь) и сечение, вполне упорядоченное множество, решетка, дистрибутивность, изотонное отображение и гомоморфизм, дополнение, атом, булева алгебра (решетка), упорядоченные группа, кольцо и поле.

Во-вторых, *модельные примеры*: цепь действительных чисел с обычным порядком; булеан — булева решетка $B(M)$ всех подмножеств данного множества M относительно включения; решетка N натуральных чисел с отношением делимости. Эти примеры хорошо иллюстрируют обобщающий характер порядкового подхода. Так, точными верхней и нижней гранями нескольких элементов в них служат соответственно: максимум и минимум, объединение и пересечение, НОК и НОД. Полезно показать представление конечных упорядоченных множеств в $B(M)$ и N и их изображение диаграммами Хассе, что особенно важно в дискретной математике, в компьютерной алгебре.

В-третьих, некий минимум фактов: простейшие свойства различных упорядоченных структур, принцип двойственности, эквивалентность порядкового и алгебраического определений решетки, отмеченная теорема Стоуна, теорема Тарского о неподвижной точке, лемма Кенига, формулировки леммы Цорна и теорем Цермело и Гельдера, абстрактная характеризация булеанов как полных атомных булевых алгебр, структурные свойства основных числовых систем.

При обучении студентов математике желательно систематически использовать порядковый язык, применять сведения об упорядоченных структурах. За счет наглядности порядковых понятий и интерпретаций это способствует усвоению абстрактного материала. Полезно иметь в виду, что алгебры высказываний, множеств и событий являются булевыми алгебрами, а множество всех действительнозначных функций, заданных на произвольном множестве, образует дистрибутивную решетку с поточечно определенным отношением порядка. Наряду с покоординатной упорядоченностью числовые последовательности (конечные или бесконечные) можно и линейно упорядочить — *лексикографически*.

Подчеркнем, что модельные примеры развивают математическую интуицию. Интуиция базируется на знании и образном мышлении и возбуждается наглядным созерцанием. Модельные примеры осязаемы, отражают суть данного понятия и иллюстрируют его основные свойства. Скажем, при изучении булевых алгебр или булевых колец их элементы и операции можно представлять себе как подмножества некоторого множества с соответствующими операциями над ними. Подобные представления служат хорошей мотивировкой при изучении известных вещей и надежным путеводителем в научных исследованиях.

Упорядоченные структуры дают богатый материал для спецкурсов и дипломных работ. Назовем некоторые темы: упорядоченные множества и решетки малых порядков; упорядоченные множества с условием минимальности и нетерова индукция: аксиома выбора и эквивалентные формулировки: строение цепей; описание множества неподвижных точек изотонных отображений полной решетки; представления дистрибутивных решеток; дистрибутивные решетки как полукольца; характеризации булевых решеток; двойственность Стоуна для булевых алгебр; булевы кольца: теорема Диксона о минимальных n-ках натуральных чисел и ее обобщения: гауссовы полугруппы с нулем как полные атомные дистрибутивные решетки с отношением «делит», порядковый подход к проективной геометрии, и т.д.

Отметим принципиальный результат об изоморфности категорий конечных упорядоченных множеств с изотонными отображениями в качестве морфизмов, конечных дистрибутивных решеток и их гомоморфизмов, сохраняющих наибольший и наименьший элементы, и конечных T_0-пространств и непрерывных отображений. Тем самым устанавливается тесная связь (по крайней мере, в конечной математике) трех основных типов математических структур (по Бурбаки) — порядкового, алгебраического и топологического, что свидетельствует о *единстве современной математики.*

Следующий важный момент. Всякий взаимно однозначный гомоморфизм любой алгебраической структуры (алгебры) на однотипную структуру является изоморфизмом, т.е. обратное отображение тоже сохраняет операции. Для изотонных отображений упорядоченных множеств (как и для непрерывных отображений топологических пространств) это, вообще говоря, неверно. Однако изотонные биекции цепей или конечных упорядоченных множеств — порядковые изоморфизмы. Изотонное отображение решеток не обязано быть их гомоморфизмом. С другой стороны, все непустые подмножества упорядоченных множеств сами являются упорядоченными множествами относительно индуцированного порядка, что неверно для алгебраических структур. Студенты должны уметь строить соответствующие контрпримеры.

Индуктивные рассуждения в математике основаны на порядковой структуре. Доказательства, определения и построения по трансфинитной индукции широко используются в теории множеств, абстрактной алгебре, общей топологии, функциональном анализе. Применяется также результат о линейной доупорядочиваемости любого отношения порядка на множестве. Вызывает интерес тот факт, что принцип линейной доупорядочиваемости слабее аксиомы выбора.

Начала комбинаторики связаны с перебором, имеющим порядковый характер (дерево перебора). Линейное программирование — это анализ систем линейных неравенств.

Нельзя не сказать об элементарной математике. Тема неравенств — одна из важнейших в элементарной алгебре. Классические неравенства (Коши, Буняковского, Минковского, Гельдера, Йенсена) связывают различные арифметические и алгебраические выражения. Некоторые из этих неравенства можно обобщить, учитывая сохранение неравенств при предельном переходе. Многие геометрические соотношения, изучаемые в школе, выражаются неравенствами. В основе лежит естественное отношение порядка на множестве действительных чисел.

Мы очень кратко рассмотрели некоторые методологические, математические, прикладные и методические аспекты теории упорядоченных структур. Они показывают роль порядковой структуры в математике, необходимость серьезного изучения важнейших упорядоченных структур (упорядоченные множества, упорядоченные системы, решетки, булевы алгебры) в курсе математики педвузов и университетов.

Упорядоченные структуры и порядковые методы — неотъемлемая составная часть высшего математического образования нашего времени.

О ВОЗМОЖНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ КУРСА МАТЕМАТИКИ ДЛЯ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ ГУМАНИТАРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

ГАВАЗА ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА

Псковский государственный педагогический институт

В последнее время в связи с проводимой реформой в сфере образования, введением новых государственных стандартов все чаще говорят об инновациях или инновационных технологиях. Одним из новшеств в профессионально-педагогическом образовании мы считаем введение курса математики на гуманитарных факультетах педагогических вузов. Это связано не только с фактом введения курса, что несомненно является новшеством, но и с «новым взглядом» на цели, содержание и методы обучения, то есть на методику преподавания данного предмета.

Как известно, одной из основных целей высшего образования является подготовка специалиста, владеющего научными и практическими навыками необходимыми для успешной профессиональной деятельности. Следовательно, если математика введена в учебный план, то она должна работать на конечную цель, которая в него заложена. Такой целью является подготовка учителя, который владеет знаниями необходимыми не только для учебной и воспитательной работы, но и для исследовательской работы в области психологии и педагогики, а также в области своего предмета. Таким образом, как и при подготовке будущих учителей математики, курс, преподаваемый филологам, лингвистам, историкам должен иметь профессиональную направленность. Однако, если на математических факультетах направленность курса обусловлена самой специальностью студентов (будущий учитель математики), то на гуманитарных факультетах направленность курса должна быть связана в большей степени с психологической и педагогической подготовкой студентов. Это объясняется не только повышением роли математических методов в психологии и педагогике, но и необходимостью использовать эти методы при обработке результатов педагогического исследования при написании квалификационной работы. При этом основные проблемы возникают из-за недостаточной математической подготовки студентов. Так как им требуются определенные математические знания, которые в школьном курсе математики не даются.

Разработанный нами курс математики состоит из двух блоков. Первый блок читается на первом курсе для всех студентов. Одной из функций блока, помимо общекультурной подготовки в области математики, является формирование начальных знаний и умений в области стохастики. Полученные знания позволят студентам либо самостоятельно изучать математический материал, связанный с применением математических методов в психологических, педагогических исследованиях, либо более успешно освоить спецкурс «Математические методы в психологии», который предлагается как курс по выбору студентам 3–4 курсов. Данный спецкурс является вторым блоком, и он читается не для всех, а только для студентов желающих более подробно познакомиться с данным вопросом. Содержание данных блоков, а так же методика подачи изучаемого материала определяется теми функциями, которые математика как предмет выполняет в профессиональной подготовке студента. Рассмотрим эти функции более подробно.

При изучении математики студенты гуманитарных факультетов могут повысить свой общекультурный потенциал. Это может быть достигнуто при помощи лекций, на которых рассматриваются вопросы из истории математики, связь математики с другими науками и в частности гуманитарными, основные математические понятия и математические методы, применяемые как в самой математике, так и в других науках. Но так как на лекционный курс отводится небольшое количество часов (6 ч.), то дополнительным источником, с нашей точки зрения, интересной и полезной для студентов информации является литература, которая изучается ими при написании реферата по заданной теме. Темы рефератов могут быть самыми разнообразными. Они могут касаться истории развития предмета, жизни и деятельности великих математиков и не математиков, которые внесли большой вклад в развитие науки, некоторых математических вопросов, которые будут посильны, интересны и полезны гуманитариям и т.д. Основным условием при составлении тем, доступность материала и возможность найти по данной теме литературу. Также при изучении на практических занятиях таких тем как элементы математической логики, теории множеств, теории вероятностей и математической статистики студенты знакомятся с новыми математическими понятиями, следовательно, расширяется область их математического знания. То есть опять же повышается общая культура студентов.

Также изучение перечисленных выше тем, с нашей точки зрения, влияет на профессиональную подготовку студентов. Однако, этому способствует не только содержание занятий, но и форма их проведения. Например, при изучении элементов математической статистики содержание занятий может быть таким: первичная статистическая обработка материала (1 блок), способы проверки гипотез выдвигаемых в ходе психолого-педагогических исследований и выявление связей между изучаемыми явлениями (2 блок). Основной задачей практических занятий по перечисленным выше темам является формирование у студентов умения использовать полученные математические знания при решении познавательных и профессиональных задач. Наиболее подходящей для этого формой занятий, с нашей точки зрения, является лабораторная работа, в ходе которой студенты сами собирают статистический материал, обрабатывают его, выдвигают гипотезу и проверяют ее. На профессиональную подготовку студентов влияет также то, что в ходе изучения математического материала студенты используют методы анализа, синтеза, метод аналогий, проводят логические рассуждения, используя индукцию, дедукцию и т.д. Кроме того, происходит формирование статистического и вероятностного мышления, что позволяет оценивать происходящие вокруг явления не только с точки зрения детерминированного подхода. Таким образом, можно сказать, что происходит дальнейшее развитие мыслительной деятельности студентов. Однако, здесь необходимо сказать, что это будет происходить только в том случае, когда студенты будут на занятиях не пассивными слушателями, а активными участниками учебного процесса.

Из всего выше сказанного можно сделать следующий вывод, преподавание математики необходимо на гуманитарных факультетах педагогических вузов. Это обусловлено тем, что занятие математикой повышает общую культуру студентов, положительно влияет на их профессиональную подготовку, способствует всестороннему развитию личности студентов, то есть, вносит определенную лепту в формирование специалиста, удовлетворяющего требованию 21 века.

ЧТЕНИЕ ЛЕКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ (НА ОПЫТЕ ПРЕПОДАВАНИЯ НА МЕХ-МАТЕ МГУ)

ГАЛЕЕВ ЭЛЬФАТ МИХАЙЛОВИЧ

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
механико-математический факультет, кафедра общих проблем управления

В докладе будет рассказано о преподавании с использованием современных технических средств на опыте чтения лекций и ведения семинаров по курсу вариационного исчисления и оптимального управления на механико-математическом факультете Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова в последние три года.

В настоящее время в связи с развитием компьютерной техники и расширением полиграфических и видео возможностей преподавание многих курсов, в том числе математики, претерпевает определенные изменения. Целью использования современных технических средств является облегчение изучения студентами курса, с тем, чтобы затрачивать меньше времени, но с большим эффектом и более глубоким освоением материала. Укажем на новые моменты преподавания, использованные докладчиком, в последние годы.

1. Чтение всех лекций проводилось с использованием проектора со слайдов — «Overhied». Материал для лекции готовился заранее с помощью компьютера. Лекции были набраны в LaTeX'е. Используемый программный пакет позволяет набирать формулы любой сложности. Затем файл с формулами лекции распечатывается на лазерном принтере на специальную прозрачную пленку для проекторов.

Использование проекций заранее подготовленного лекционного материала, с одной стороны, дает возможность изложить больше материала на лекции (не теряется время на написание формул на доске) и рассказать его более подробно и более понятно. С другой стороны, позволяет избежать ошибок, неточностей, отличных от курса лекций обозначений, и необходимости длительной подготовки лектора к лекции, а также позволяет изложить курс за меньшее количество часов.

2. Программа курса, экзаменационные вопросы и сам изданный небольшим тиражом курс лекций выдается на первой лекции всем

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 99-01-01181, № 00-15-96109).

студентам. Поэтому студенты на лекциях избавлены от необходимости механического переписывания формул с доски и конспектирования речи лектора. Они могут себе позволить слушать лектора, вдумываясь в определения, формулировки теорем, стараясь полностью понять доказательства теорем.

Использование такой методики преподавания не требует больших финансовых затрат. Так на мехмате МГУ полугодовой курс лекций (160 страниц), издан в 1996 году тиражом 1000 экземпляров. Книга стоит в настоящее время 15 рублей. Тиража хватило ровно на 4 года. Расходы на издание курса вначале взял на себя факультет, после продажи тиража финансовые расходы факультета полностью возместились.

За эти 4 года лектором был подготовлен модернизированный и расширенный курс лекций с учетом последних достижений в рассматриваемой области математики. Ряд доказательств теорем были написаны в более простом, естественном и вместе с тем в более общем виде. Обращалось внимание на то, чтобы схемы доказательства теорем были естественными для данной теоремы, а не требовали зубрежки и искусственного запоминания. В расширенный вариант лекций вошел также материал, излагаемый на спецкурсе. Подробнее о спецкурсе будет сказано ниже.

В освободившиеся три лекции проводились в течение семестра два коллоквиума с оценкой, и досрочный экзамен (до начала зачетной сессии) для студентов, успешно сдавших зачет. Если студент сдает отлично вопросы коллоквиума, то для него эти вопросы уже на экзамен не выносятся. По результатам коллоквиумов было выставлено около 10 пятерок (экзамен-автомат). В коллоквиумах принимало участие 40 студентов.

3. Несмотря на то, что имеется изданный курс лекций и свободное посещение лекций, практикуемое на мехмате, посещение лекций для студентов являлось обязательным и контролировалось. Посещаемость лекций составляла около 90%.

На лекции, как правило, дается теория и методы решения какого-то одного типа задач. На мехмате МГУ теория дается с доказательствами и в наиболее общих случаях. В вузах с менее углубленным изучением математики часть доказательств может опускаться или даваться в менее общей ситуации, например, в конечномерном случае. После теории на лекции разбираются примеры. Их количество (обычно 1–3) зависит от конкретного типа рассматриваемых задач и аудитории слушателей. Сразу после лекции проводятся семинары по этому курсу. Лектор ведет семинары в одной из групп, а преподаватели, ведущие семинары по данному курсу, должны знать, какой материал изучался на лекции, какой тип задач рассматривался, какие конкретно примеры разбирал лектор. Предполагается, что на семинарах продолжается решение задач рассматриваемого типа уже самими студентами под руководством преподавателя. Если группа студентов не слишком большая, то на семинарских занятиях можно выдавать домашнее задание отдельное для каждого студента (разным студентам — разные задачи). Решение этих задач является необходимым условием для получения зачета. Для контроля успеваемости студентов и более ранней сдачи зачета проводятся 2 контрольные работы.

Для студентов, желающих более глубоко изучить данный курс оптимизации, читался годовой спецкурс также с использованием проектора.

Материал лекций спецкурса не содержался в изданном курсе лекций, поэтому приходилось распечатывать и выдавать студентам перед занятием. Материал одной лекции спецкурса занимал при плотном расположении текста около 5 страниц.

При сдаче экзамена по спецкурсу упор делался на самостоятельную работу студента по одной из тем спецкурса в виде курсовой или дипломной работы, а также на помощь преподавателю в подготовке нового варианта курса лекций и составлении задач для проведения семинарских занятий.

Такая методика требует большего времени на подготовку к лекции, но, подготовив таким образом один раз курс, можно использовать его многократно, усовершенствуя каждый раз.

Рассказанная форма проведения лекций и семинаров является только одной из возможных форм и, конечно, не является применимой во всех аудиториях. Однако считаю, что преподавателям полезно знакомиться с опытом преподавания в различных вузах и брать из этого опыта те элементы, которые могли бы быть использованы ими при обучении студентов своих вузов.

МЕТОД ДОСТУПНОСТИ В ПРЕПОДАВАНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

ГАЛУСАРЬЯН РОБЕРТ ТЕВОСОВИЧ

Обнинский институт атомной энергетики

В данной статье рассматривается вопрос о методике обучения высшей математике студентов технических, экономических и других вузов, в которых изучается высшая математика. Не секрет, что математическая подготовка студентов, обучающихся в этих вузах, оставляет желать лучшего. Многие студенты даже боятся математики, считают математику самым сложным и трудным предметом.

На наш взгляд, все это происходит от того, что математиков, занимавшихся и занимающихся серьезными математическими исследованиями, всегда интересовало в данной математической проблеме только два вопроса: 1) существование решения данной задачи; 2) метод решения данной задачи. Их, как правило, не интересовал и не интересует, к сожалению, вопрос о том, чтобы изложить разработанный ими метод решения задачи более понятным, более доступным для широкого круга специалистов — не математиков языком. Если это может быть оправдано при решении сложных математических задач или решении задач в области некоторой узкой математической специальности, то относительно преподаваемого в большинстве вузов курса высшей математики забота о доступности должна быть поставлена на одно из первых мест.

Важность этого вопроса повышается с каждым годом, ибо математика вторгается во все новые области человеческого знания. Сейчас никто не спорит, что знание общего курса высшей математики необходимо для каждого, желающего получить высшее образование. Наступает время математики для массового слушателя. Чтобы соответствовать этому времени, преподаватель должен участвовать в создании таких методов обучения математики, которые сделали бы математику доступной для понимания массового слушателя со средней математической подготовкой. Речь не идет о каких-то педагогических или психологических приемах, позволяющих повысить активность студентов (положительные стороны таких приемов мы отнюдь не отрицаем). Речь идет только о методах изложения той или иной математической темы, т.е. это работа чисто математическая. Общеизвестные математические задачи требуется сейчас решать таким методом, чтобы математика стала максимально доступной.

Что следует понимать под словом «доступность»?

В курсе высшей математики (да и не только, видимо, в этом курсе) существует большое количество тем, которые для большинства студентов являются труднопреодолимыми. Задача преподавателя состоит в том, чтобы разработать (или воспользоваться уже кем-то разработанной) такую методику изложения каждой темы, которая позволила бы считать труднопреодолимую тему вполне доступной.

С одной стороны, эта задача кажется очень сложной (почти невыполнимой), ибо преподаваемый в вузах курс высшей математики настолько устоявшийся, что представляется невозможным что-либо придумать в этом вопросе.

С другой стороны, можно, к сожалению, констатировать факт, что попытки сделать преподавание более доступным были явно недостаточными. Просто этому вопросу не уделялось достойного внимания.

Всей своей практикой мы пытаемся внушить студентам, что математика, при обучении которой доступность ставиться на одно из первых мест, не столь сложна и страшна, как им казалось и ее может одолеть каждый психически нормальный студент с средней математической подготовкой. Конечно, не стоит думать, что изобретен некий ключик, который стоит только повернуть и весь курс высшей математики станет доступным для любого слушателя.

Мы пытались сделать более доступными для обучения некоторые наиболее важные разделы курса высшей математики: вычисление предела функции, интегрирование, некоторые типы дифференциальных уравнений и т.д. Мы понимаем, что процесс «доступнизации» обучения высшей математике будет продолжаться и конца, естественно, ему не может быть, ибо каждое поколение преподавателей попытается внести свою лепту в это, несомненно, очень важное дело.

Дать какое-либо определение понятию «доступность» не представляется возможным. Однако ясно одно. Для любого преподавателя, результаты труда которого ему самому не безынтересны, «доступность» состоит в том, чтобы объясненная тема была понята подавляющим большинством студентов.

Следует отметить, если метод доступности преподаватель применяет систематически, то даже самые неподготовленные студенты постепенно преодолевают в себе неуверенность и становятся заинтересованными слушателями, что позволяет им в дальнейшем добиться успеха.

Многолетний опыт преподавания курса высшей математики в вузах позволяет сделать вывод, что почти в каждой теме курса ВМ можно разработать такую методику обучения, которая сделает изучение этой темы вполне доступной для каждого студента. И если сегодня существуют труднопреодолимые темы, то это не потому, что их нельзя сделать доступными, а потому, что мы пока не знаем, как это сделать.

Наличие доступной методики по всем темам курса ВМ — желание (возможно, несбыточное) каждого преподавателя, мечтающего видеть своих студентов математически грамотными.

Рассмотрим два примера «доступнизации» при изучении темы: Неопределенный интеграл.

1. Предлагается новая методика нахождения интегралов методом компенсирующего множителя. Метод компенсирующего множителя (КМ) позволяет только с помощью дифференцирования легко находить многие интегралы табличного типа. Для этого требуется определить компенсирующий множитель (k) — число, обратное недостающему постоянному множителю. Рассмотрим применение этого метода на примере.

Пример. Найти интеграл

$$I=\int\frac{x^2\,dx}{\sqrt[5]{2-3x^3}}=\int(2-3x^3)^{-\frac{1}{5}}x^2\,dx.$$

Решение. Так как подынтегральное выражение содержит степенную функцию, то надо попробовать формулу интеграла степени, которую мы запишем в виде:

$$\int u^\alpha u' dx=\frac{u^{\alpha+1}}{\alpha+1}+C,\quad \text{где } u=u(x),\ \alpha\neq-1.$$

В подынтегральном выражении множитель $(2-3x^3)^{-\frac{1}{5}}$ будем называть *главным*, а x^2 — *оставшимся* множителем. Ясно, что $u=2-3x$ Производная $u'=-9x^2$ отличается от оставшегося множителя x^2 на постоянный множитель — 9. Поэтому компенсирующий множитель $k=$ $=-\frac{1}{9}$. Решение примера записывается так:

$$\int(2-3x^3)^{-\frac{1}{5}}x^2\,dx=\overset{\text{вставка}}{\left(\begin{array}{c}u=2-3x^3\\ u'=-9x^2,\ k=-\frac{1}{9}\end{array}\right)}=-\frac{1}{9}\frac{(2-3x^3)^{\frac{4}{5}}}{\frac{4}{5}}+C$$

Вставку писать не обязательно. Обычно студенты находят компенсирующий множитель в уме и записывают вставку лишь для сложных подынтегральных выражений.

Метод компенсирующего множителя, как бы, объединяет в себе два основных метода интегрирования: введение под знак дифференциала и замены переменной. Несомненным преимуществом этого метода является то, что для нахождения интеграла достаточно уметь находить производные.

2. Рассмотрим метод интегрирования по частям. При интегрировании по частям основным вопросом является правильный выбор функции $U(x)$. Для успешного решения этого вопроса составлена таблица выбора функции $U(x)$:

1	$\arcsin^k x,\ \arccos^k x,\ \operatorname{arctg}^k x,\ \operatorname{arcctg}^k x,\ \log_a^k x$
2	$x^k,\ (ax+b),\ P_n(x)$
3	$\sin^k x,\ \cos^k x,\ \operatorname{tg}^k x,\ \operatorname{ctg}^k x,\ a^k,\ e^k$

Правила применения таблицы очень простые:

- Если подынтегральное выражение является произведением функций из разных строк таблицы, то за U принимается функция, стоящая в таблице *выше*. Оставшееся выражение принимается за dV. При этом, выбирая U, следует всегда заботиться о том, чтобы dV было легко интегрируемым.
- Если же подынтегральное выражение будет произведением функций из *одной* строки, то за U можно принять *любую* из этих функций. При этом приходится применять дважды интегрирование по частям и затем находить интеграл, как корень линейного уравнения.

Рассмотрим примеры. 1) При вычислении интеграла $\int \sqrt[3]{x^2}\ln x\,dx$ принимаем $u = \ln x$, а $dv = \sqrt[3]{x^2}$. Здесь последнее выражение легко интегрируется.

2) $\int x^3 e^{x^2}\,dx$. Если $u = x^3$, то оставшееся выражение просто не интегрируемо. Поэтому здесь $u = x^2$, а $dv = xe^{x^2}dx \Rightarrow v = \frac{1}{2}e^{x^2}$.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ

ГЕРАСИМОВА А. Д.

КОЛОСКОВА Н. В.

ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

Немыслима подготовка специалистов без использования компьютерной техники и математического аппарата. Все это не может не вызывать повышенный интерес к методам математического моделирования экономических процессов, что безусловно требует серьезной математической подготовки.

Математику используют в экономике, не просто для проведения различного рода экономических расчетов, а для изучения экономических закономерностей, получение каких — то новых теоретических положений для нахождения оптимальных экономических решений. Она помогает при изучении основных свойств экономических процессов с помощью экономических моделей.

Математика предоставляет экономической науке универсальный язык для описания экономических процессов и явлений, вводят в экономику математические доказательства, разрабатывает методы анализа и решения экономических задач (например: нахождение оптимальных планов размещения производства или распределения ресурсов); в сочетании с современной вычислительной техникой создает для экономистов новые инструменты для научной и практической деятельности (например: базы данных, системы обработки и анализа экономической информации, пакеты прикладных программ решения различных оптимизационных задач).

Математическое моделирование экономических процессов можно разделить на три основных направления:

- теоретическое (изучение экономических проблем методами математического моделирования);
- прикладная (решение конкретных практических задач математическими методами и с помощью ЭВМ);
- инструментальное (создание специфического математического аппарата применяющегося в экономических исследованиях).

Математическое моделирование в творческой деятельности исследователей является важнейшей формой моделирования, а в экономических исследованиях и практической экономической деятельности — вообще преобладающей, так как экономисты не имеют возможности ставить эксперименты или проводить лабораторные опыты.

Примерами математических теорий в экономике могут служить: модели описания долгосрочного экономического роста (Рамсей, 1928), модель «затраты-выпуск» (В. Леонтьев, 1936).

Сегодня методы, применяемые в экономике, все больше и больше опираются на достижения математики и информатики и возможно в будущем математические методы анализа развития экономики будут одними из важнейших инструментов теоретического и практического исследования различного рода экономических задач.

Литература

[1] *Гамецкий А.Ф., Соломон Д.И.* «Математическое моделирование микроэкономических процессов». Кишинэу: Штиинца, 1996. 280 с.

[2] *Гамецкий А.Ф., Соломон Д.И.* «Математическое моделирование макроэкономических процессов». Кишинэу: Еврика, 1997. 313 с.

[3] *Браила А.М., Гамецкий А.Ф.* «Математическое моделирование экономических процессов». Кишинэу: 1992. 92 с.

ЭЛЕМЕНТЫ АНАЛИЗА В ЗАДАЧАХ

ГЕРАСИМОВА А. Д.

ЛЕОНОВА Н. Г.

ПГУ им. Т. Г. Шевченко

На современном этапе образования общества для отечественной школы особое значение приобретает гуманизация образования, предполагающая уважение личности обучаемого, учет ее индивидуальности, заботу о состоянии ее развития, как высшей цели всего процесса обучения. Каждому обучаемому должны быть созданы наиболее благоприятные условия для индивидуального развития в соответствии с его склонностями и особенностями, которое нашло наибольшее отражение, как в индивидуализации, так и дифференциации обучения. Внедрение в практику любых форм и приемов дифференциального обучения обеспечивается предметным содержанием учебного материала. Центральное место при этом отводится математическим задачам.

Задачный подход — это мощный технолого-методический инструментарий, оснащающий процесс обучения. Давно уже признано, что элементы математического анализа в школе изучать необходимо, потому что мощнейшие аппараты дифференциального и интегрального исчислений находят все более широкое применение во всех областях наук. Изучая их, учащиеся должны получить представления о роли математики в науке и технике, элементарные навыки применения математики. Частные методы преподавания элементов анализа в школе предлагают лишь приемы обучения отдельным элементам, так как целостной методики преподавания анализа в школе на настоящий момент не существует.

На основе решения задач можно показать возникновение понятия, раскрыть основные моменты определения, взаимосвязь его компонентов, функциональную сущность определения, возможности его применения. При формировании понятий математического анализа целесообразно опираться на решение конкретных задач, широко прибегая к их обобщению. Так, например, обобщение решения неравенств вида $|x-3| < 5$ позволяет получить геометрическое решение неравенств вида $|x-a| < \epsilon$ $(\epsilon > 0)$ и дать определение понятия ϵ-окрестности точки, а одновременно и евклидова пространства. А это определение является одним из сложных понятий для студентов, а учащихся и подавно.

Критерием усвоения понятий предела и непрерывности функции в точке можно считать умение решать следующие задачи:

1. Докажите на основании определения предела функции в точке, что $\lim\limits_{x\to 3}(2x-1)=5$.

2. Докажите, что предел функции

$$f(x)=\begin{cases}2x-1, & \text{если } x\neq 3,\\ 2, & \text{если } x=3\end{cases}$$

не равен 4 при $x\to 3$. Существует ли предел этой функции при $x\to 3$?

3. Будут ли непрерывны следующие функции:

а) $f(x)=\dfrac{x}{3+x}$;

б) $g(x)=\begin{cases}2x-1, & \text{если } x\leqslant 1,\\ x^2, & \text{если } x>3;\end{cases}$

в) $\phi(x)=\begin{cases}2x^2-3, & \text{если } x\leqslant 2,\\ 5, & \text{если } x>2.\end{cases}$

Решение задач позволяет естественным образом вводить понятие производной, производной сложной функции, дифференциального уравнения, интеграла и т.п.

Важно использование «провоцирующих» упражнений, которые способствуют развитию внимания и самостоятельности, повышению точности. Весьма ценный в методическом отношении группой задач являются те, которые получаются в результате переделывания какой-либо другой задачи.

Задача. Сравните e^π и π^e. Некоторые рассуждения приводят к обобщению задачи: можно сравнить $\pi\ln e$ и $e\ln\pi$, или, поделив оба выражения на $e\pi$ сравнить $\ln e/e$ и $\ln\pi/\pi$. Если рассматривать функцию $f(x)=\ln x/x$ — обобщение, то решение данной задачи получается из решения более общей, а именно: исследуйте на монотонность функцию $f(x)=\ln x/x$.

Решение: $f'(x)=(1-\ln x)/x$. При $0<x<e$, $f'(x)>0$ и функция возрастает на этом промежутке. При $x>e$, $f'(x)<0$ и $f(x)$ убывает на промежутке от e до бесконечности. Таким образом, $\ln e/e>\ln\pi/\pi$ и $e^\pi>\pi^e$.

Итак, умение применять математику в решении как теоретических, так и прикладных задач становится центральной мировоззренческой задачей.

ОТВЕТСТВЕННОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ВЗГЛЯД ПОТРЕБИТЕЛЯ

ГОЛОВАНОВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ

ФМШ №239, Санкт-Петербург

Теоретически все университеты нашей страны, ведущие подготовку выпускников по специальности «математика», выпускают специалистов с одинаковыми базовыми знаниями. Практически это, разумеется, не так.

«Утечка мозгов» в последние десятилетия еще увеличила это расхождение между теорией и практикой, и теперь можно встретить выпускника даже очень известного университета, не подозревающего, например, что такое представление группы.

Разумеется, трудности, причастные к созданию существующего положения, объективны; но немалую роль играет и отсутствие ясного представления о том, чему университет *обязан* научить студента-математика.

На отсутствие такого представления сетовал в интервью десятилетней давности С.П. Новиков: «каждый знает либо то, что было интересно ему самому, либо то, что велел выучить научный руководитель».

Разумеется, есть успешные математики, заявляющие, что никогда не стремились знать ничего «лишнего», и даже гордящиеся этим. Но этот подход не только противоречит пониманию математики как единого культурно-исторического явления; он объективно уменьшает конкурентоспособность молодых выпускников — а это уже вопрос качества продукции. (Да и кто знает, какие «лишние» разделы математики окажутся необходимыми при решении конкретной задачи?)

За такую конкурентоспособность молодых выпускников в первую очередь должны быть ответственны университеты. *Ответственное математическое образование* подразумевает получение студентом целостной системы математических знаний — и, следовательно, контроль содержания этой системы.

Специфика профессионального математического образования такова, что сколько-нибудь профессиональный контроль содержания обучения возможен только изнутри — со стороны самих математиков. Вероятно, стоит подумать о формах этого самоконтроля.

Чему следует научить *каждого* студента-математика? Нельзя ли создать перечень тем, с большой вероятностью полезных математику любой специальности и поэтому обязательных для изучения в университете? (Вот несколько примеров — по личным наблюдениям автора, темы эти часто выпадают из университетских программ: римановы поверхности, когомологии, представления групп.)

Такой перечень мог бы стать результатом опроса заинтересованных математиков. При этом опрашивать их стоит не о вопросах их собственной научной специальности (здесь масштаб может быть искажен), а о вопросах из других областей математики. (Например, мера Хаара скорее всего получит балл от специалистов в теории чисел.)

Создание такого внутренне-обязательного перечня поможет и сюжетам, которые исправно сообщаются студентам — благодаря их мотивировке. Ясно, что создание программы «исходя из потребностей» намного уменьшает вероятность появления уродств вроде изучения алгебр Ли без намека на их отношения с группами Ли.

Кроме тем, обязательных для всех, существуют и темы, обязательные для студентов определенной специальности. Разумеется, они должны излагаться на спецкурсах. Но число спецкурсов ограничено, и мы снова оказываемся перед необходимостью выбора. (При существующей системе число спецкурсов в университете, грубо говоря, пропорционально числу студентов, и чем меньше университет, тем внимательнее нужно подходить к такому выбору; между тем автору встречались студенты кафедры математического анализа, которым не рассказывали о римановых поверхностях не только в обязательных курсах, но и на спецкурсах.)

Естественное и распространенное возражение, которое будет выдвинуто против такого проекта — а именно, что единственный специалист по нужной дисциплине только что уехал в вечную командировку за границу — основано на ошибочном представлении, что все курсы должны читаться крупными специалистами в соответствующих областях. Конечно, такое было бы желательно; но в большинстве российских университетов абсолютно невозможно. Жизнь под девизом «на мировом уровне или никак» может привести только к монотонному убыванию числа изучаемых разделов математики. Есть учебные заведения, которые успешно приспосабливаются к «утечке мозгов», сохраняя в своих программах важные предметы и после эмиграции наиболее заметных специалистов.

А если все-таки нет никакой возможности прочитать курс по имеющему общематематическое значение предмету? Студенты (несмотря ни на что) способны к самостоятельной работе — но и тут нуждаются в руководстве. Опыт Независимого Московского Университета, практикующего «заочные спецкурсы», весьма поучителен. Возможно, перечень тем, которые студенты должны (с помощью университета или самостоятельно) изучить, должен сопровождаться перечнем книг, которые они должны прочитать. Составление списка таких книг — безусловно, дело не студентов, а опытных математиков.

О РАСКРЫТИИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ ГЛУБИННОЙ СВЯЗИ ЧИСЕЛ π И e СО СВОЙСТВАМИ ПРИРОДЫ

ГОРОБЕЦ БОРИС СОЛОМОНОВИЧ

РУБИНСКИЙ БОРИС ДМИТРИЕВИЧ

Московский государственный университет инженерной экологии
профессор кафедры высшей математики

Наряду с общеизвестными определениями чисел π и , целесообразно знакомить студентов с теми главнейшими свойствами природы, которые обусловили появление этих фундаментальных констант. Тезисно они могут быть сформулированы так.

1. Число π выражает сферическую симметрию пространства Металактики.

2. Число e отражает свойство множества процессов, которые развиваются по экспоненте. т.е. по принципу: «прирост величины пропорционален самой величине».

Педагогическая практика показывает следующее. Просьба к студентам и даже аспирантам объяснить, например, почему в формулу вероятности для монеты упасть на герб входит число π, вызывает недоумение. В лучшем случае вспоминают про интеграл Пуассона (равный $\sqrt{\pi}$), входящий в формулу, который вычисляют через несобственный двойной интеграл с предельным переходом радиуса области интегрирования к бесконечности. В подобном математически правильном ответе отсутствует физическая сущность. Монета падает случайным образом в сферически симметричном пространстве. И потому множество слабых случайных отклонений приводит к нормальному закону, который естественным образом содержит в своей формуле число. Еще более иллюстративен пример со стрелком (формула Бернулли для вероятности попадания): дырочки на мишени рассеяны по кругу. Объяснение таких примеров позволяет яснее представить себе и смысл тригонометрических функций, которые иногда называют круговыми. Их предназначение — выражать соотношение между линейной и дуговой (или угловой) мерами, в данном объекте, находящемся в сферически симметричном пространстве. Например, в единичной окружности. Поскольку отношение длины дуги к длине радиуса — число безразмерное, то безразмерен и *радиан*, и потому в аргументе синуса, косинуса и т.д. может стоять *любое действительное число.* (Заметим, что немало школьников и даже студентов считают, что радиан, как и градус, это различные размерности). В рамках почти эвклидова пространства Метагалактики его сферическая симметрия — инвариант. В нем живут и мыслят любые цивилизации на Земле, как информационно связанные между собой, так и несвязанные (например, древние цивилизации Европы и Америки). Именно сферическая симметрия пространства привела к изобретению колеса. Его изобретатели обязательно задумались о соотношении длины окружности и ее радиуса. И потому первое сообщение, посланное от одной цивилизации к другой, даже гипотетической инопланетной, могло бы иметь вид окружности с уложенными вдоль нее шестью и примерно одной четвертью радиусами. И такое послание было бы безошибочно понято братьями по разуму, не знающими языков друг друга. Высказанные наглядные представления помогают усвоить учащимся тему радианной меры углов. Понять, почему она является абсолютной и «лучше», чем искусственная (техническая) угловая мера, принятая в европейской цивилизации. Почему, когда в математическом анализе синус и косинус разлагают в степенные ряды, не нужно и даже вредно упоминать о радианах и тем более градусах.

О числе e. Природа устроена так, что множество самых разных процессов развивается по закону: $\Delta I \sim I\Delta t$, где I — сигнал, Δt — малый интервал времени. Поделив обе части равенства на I и проинтегрировав, получим: $\ln I \sim kt$. Или: $I \sim e^{kt}$ — закон экспоненциального развития. Таким образом, закон пропорциональности прироста величины самой величине приводит к *натуральному логарифму* и тем самым к числу . По экспоненте идет множество процессов в физике, химии, биологии, экологии, экономике и т.д. Особо отметим *универсальный психофизический закон Вебера—Фехнера* (широко игнорируемый в образовательных программах школ и вузов). Он гласит: «Сила ощущения пропорциональна логарифму силы раздражения». Ему подчиняются любые органы чувств: зрение, слух, обоняние, осязание, вкус, эмоции. Согласно закону: 1) в области слабых сигналов раздражения прирост силы ощущения гораздо круче, чем в области сильных сигналов; 2) малому приросту сигнала раздражения в любом его интервале отвечает линейный прирост (с любым знаком) силы ощущения. Например, чай с двумя кусками сахара воспринимается как раза в два более сладкий, чем чай с одним куском, тогда как чай с 20 кусками сахара едва ли покажется заметно слаще, чем чай с 10 кусками. Динамический диапазон биологических рецепторов колоссален: принимаемые глазом сигналы могут различаться в $\sim 10^{10}$, а ухом в $\sim 10^{13}$ раз. Живая природа защищается, логарифмируя (диафрагмируя) поступающие раздражители, иначе рецепторы погибли бы. Например, при увеличении потока света всего в 1000 раз. На законе Вебера—Фехнера основана широко применяемая логарифмическая (децибельная) шкала силы звука, в согласии с которой изготовляют регуляторы громкости аудиоаппаратуры: смещение рычага пропорционально *воспринимаемой* громкости, но не *силе* звука! (Ощущение пропорционально $\lg p/p_0$. За порог слышимости принято $p_0 = 10^{-12}$ Дж/м$^2 \cdot$ с. На пороге имеем $\lg 1 = 0$. Увеличение силы (давления) звука в 10 раз соответствует ощущению шепота, которое выше порога на 1 *бел* по шкале логарифмов. Усиление звука в миллион раз от шепота до крика (до 10–5 Дж/м$^2 \cdot$ с) по логарифмической шкале есть увеличение на 6 Б.) Примеры реализации закона Вебера—Фехнера всегда живо воспринимаются учащимися и прочно оседают в памяти. Тем более что нам пока не приходилось встречать студентов, которые хотя бы отдаленно о нем слышали. Наиболее целесообразно приводить подобные примеры во второй половине лекции, когда сказывается усталость слушателей и внимание рассеивается. Например, при выводе формулы производной логарифмической функции, когда гипербола ярко иллюстрирует очень быстрое уменьшение ее прироста.

Иллюстрация высказанных тезисов может способствовать не только более яркому восприятию математических тем, но и общему повышению культуры слушателей.

К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

ГОСПОДАРИКОВ АЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ

ЛЕБЕДЕВ И. А.

Санкт-Петербургский ГГИ
кафедра высшей математики

В условиях ограниченности материально-технических ресурсов вузов и резкого ухудшения базового школьного образования большое значение приобретают организационно-методические возможности оптимизации учебного процесса. И это тем более становится очевидным, что, как правило, других возможностей вузы и не имеют, а обеспечивать качественную подготовку специалистов необходимо. Рассмотрим такие возможности на примере курса высшей математики в инженерном вузе прикладной направленности с объемом аудиторных часов до 400 часов.

1. Распределение тем и часов лекционного материала и практических занятий соответствует реальному соотношению между необходимостью, трудностью и возможностей усвоения студентами разделов курса, их достаточно естественному порядку следования и равномерной концовке семестра, не содержащей новых больших тем, что позволяет исправлять образующуюся текущую неуспеваемость.

2. Методика изложения лекций подготавливает весь необходимый материал для практического приложения, включая, в том числе и методы решения основных задач. При этом особое внимание уделяется демонстрации идей и методов, позволяющих эффективно применять математические теории и модели для конкретного применения.

3. Проведение практических занятий обеспечивает непрерывную «обратную связь» каждого студента с преподавателем на протяжении всего семестра обучения, интенсификацию учебного процесса и индивидуальный подход к каждому студенту. Основой такой организации практических занятий и является самостоятельная индивидуальная работа студентов в аудиторное время по разбору всех основных задач каждой темы под наблюдением и при непосредственном контакте с преподавателем. Все это дает возможность работы в индивидуальном темпе и без пропусков отдельных тем основного курса. Достигается такая цель, во-первых, качественным отбором материала для показа его преподавателем на практике, во-вторых, максимальным использованием

лекционного материала (включая в том числе унификацию обозначений и формулировок), что позволяет освободить существенно большую часть аудиторного времени (до 80%) на самостоятельную работу студентов по разбору индивидуальных тренировочных заданий по каждой теме. Результаты такой работы следует достаточно строго проверять соответствующими индивидуальными контрольными заданиями, в том числе небольшими самостоятельными или полноценными контрольными работами, но уже без использования вспомогательных материалов и консультаций. При выполнении контрольного задания проводится его индивидуальный разбор со студентом для подготовки к новой сдаче контрольного задания, что уже можно делать во внеаудиторное время в часы консультаций. Подобная организация и методика проведения практических занятий позволяет заполнить аудиторное время индивидуальной самостоятельной работой всех студентов по разбору методов решения задач с постоянным использованием лекционного материала, а также постоянную корректировку усвоения этого материала.

4. Такой подход изложению и освоению курса высшей математики требует соответствующее обеспечение учебного процесса необходимым количеством индивидуальных тренировочных и индивидуальных контрольных заданий, а также разработки необходимой внутривузовской методической литературы.

Таким образом, лекционный материал, менее абстрактный по форме и по существу, ориентирован и подготовлен для непосредственного практического приложения и в этом смысле является направляющим и установочным для практики. А в основе организации и методики проведения практических занятий использована индивидуальная самостоятельная работа по разбору методов решения задач.

УЧЕБНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС ПО МАТЕМАТИКЕ: ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ, СТРУКТУРА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ГРУШЕВСКИЙ СЕРГЕЙ ПАВЛОВИЧ

Кубанский государственный университет, г. Краснодар

Системный подход в научно-методических исследования проявляется в приоритетности проблем разработки учебно-информационных комплексов (УИК). Их создание обусловлено появлением в учебном процессе информационно-технологической составляющей вследствие широкого внедрения в образовательную деятельность компьютеров и телекоммуникаций.

Под учебно-информационным комплексом мы понимаем систему учебных материалов, компьютерных программ и web-сайтов, отражающих модель учебного процесса и предназначенных для практической деятельности учителя и ученика. Можно сказать, что УИК — новое системное образование, представляющее собой синтез предметного учебно-методического комплекса и системы компьютерной или информационной поддержки. Такие комплексы могут разрабатываться по конкретной дисциплине или по отдельным темам.

В последнее время проблема формирования web-ориентированных учебно-информационных комплексов (УИК) получила на математическом факультете КубГУ интенсивное развитие. Исследуются теоретические основы конструирования, системы информационной поддержки и методики применения [2]. Разработаны и применяются в учебном процессе на математическом и физико-техническом факультетах КубГУ задачные учебно-информационные комплексы по математическому анализу, теории вероятностей, школа «Абитуриент». Разработанные к настоящему времени web-компоненты размещены на сайте «Библиотека электронных учебных пособий» (`http://www.kubsu.ru/~mschool/`) на сервере центра Интерет КубГУ.

Формирование состава, содержания УИК, а также средств информационного обеспечения осуществляется на первом этапе посредством моделирования учебного процесса. При этом построение модели осуществляется на основе целенаправленного конструирования системы решения дидактических задач с помощью общеизвестных (традиционных) и вновь разработанных структурных компонент (*дидактическая конструкция обучения*).

Дидактические конструкции, обладающие свойством универсальности к различным вузовским и школьным дисциплинам, способностью саморазвития, многоуровневой структурой мы будем называть *адаптивными дидактическими конструкциями* (АДК). Базисным компонентом АДК являются системы информационного обеспечения (поддержки) процесса обучения (СИО) — совокупность программных продуктов учебного назначения, web-комплексов, индивидуальных учебно-методических материалов (как в электроном виде так и на бумажных носителях), методических материалов для преподавателей. Для их реализации необходимо систематическое использование информационных (в том числе и компьютерных) технологий при изучении учебного курса.

Кратко выделим основные принципы построения УИК:

– онтологический, проявляющийся в соответствии модели и комплекса сущностному фактору учебного процесса — содержанию, которое рассматривается в трех аспектах а) методологическом, для обоснования общего состава УМК; б) структурно-логическом для обоснования нормативной базы учебного процесса; в) дидактическом для обоснования методической структуры учебного процесса, разработки дидактических блоков;

– структурной целостности, требующий органического единства элементов проектируемой модели и их структурной сопряженности с компонентами УИК;

– системности, согласно которому модель учебного процесса и УИК должны характеризоваться признаками системных объектов, главный из которых состоит в их способности к саморазвитию посредством генерирования новых дидактических конструкций;

– информативности, в соответствии с которым модель учебного процесса — это сложная информационная система, интегрирующая сведения о построении содержания учебного процесса по математике, его методической трансформации и нормативных основах, о подходах к проектированию учебно-методических материалов;

– функциональности, требующий чтобы проектируемая модель выполняла не только гносеологические функции, но и прикладные функции, обеспечивающие формирование, развитие и совершенствования компонентов УИК;

– принцип взаимосвязанности знаний (внутри- и межпредметных связи) (предполагает рассмотрение совокупности устойчивых связей, обеспечивающих целостность изучаемого объекта);

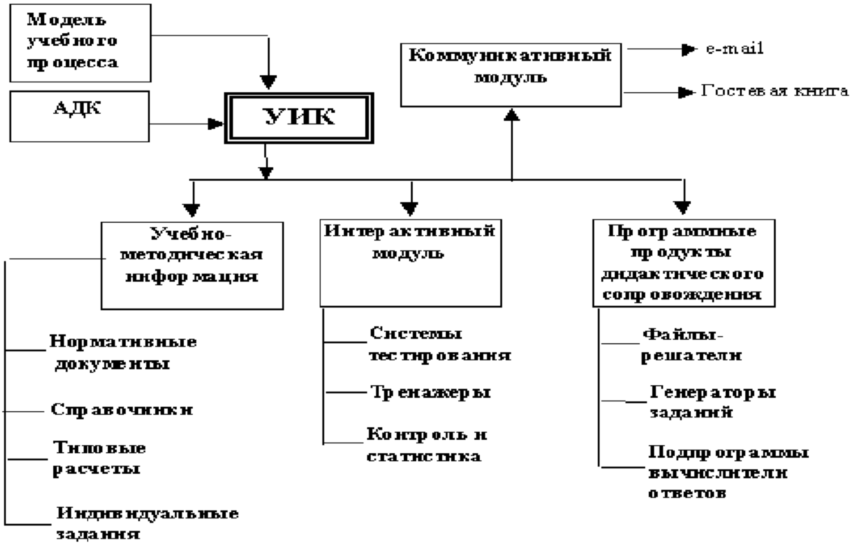


Рис. 1.

Совокупность указанных принципов проявляется в структуре УИК, представленной на рис. 1. Основные блоки данной структуры:

1. База данных учебных заданий: типовые расчеты, индивидуальные упражнения: контрольные работы, задачи-тренажеры, тесты.

2. Учебно-методические материалы: программы и технологические карты учебных курсов, вопросы к экзаменам и коллоквиумам, библиография учебной литературы, краткий справочник по теории учебного курса, методические указания к решению задач, примеры выполнения типовых расчетов и тестовых задач, сборники ответов, модуль интернет-консультаций посредством обратной связи.

3. Автоматизированный контроль выполнения заданий с интерактивным тестированием в режимах тренажера и тест-контроля.

4. Обратной связи посредством электронной почты и гостевых книг. При этом учебная информация разбивается на три группы:

1) Информация большего объема с редкой обновляемостью: учебно-методические материалы, образцы решения типовых заданий, задачи в параметрической форме и т.д.
2) Часто обновляемые материалы: тесты и таблицы параметров для индивидуальных заданий, которые изменяются с помощью автоматизированной системы генерирования вариантов. К достоин-

ствам электронной формы задания состоит можно отнести возможность передачи данных непосредственно в пакеты прикладных программ для их компьютерного решения.

3) Коммуникативная составляющая (с интерактивной компонентой), обеспечивающая обмен информацией преподавателя и студентов.

Структура web-сайта УИК, функциональные возможности его модулей позволяют формировать высокотехнологичные и эффективные модели обучения на основе задачных дидактических конструкций [1], [2]. Общая схема построения таких конструкций — реализация в сквозных обучающих траекториях задачных методик на основе принципа цикличности процесса обучения через комплексное применение интерактивных модулей диагностики, выявления факта освоения знаний и локальных обучающих блоков.

Кратко опишем схему применения УИК в курсе математического анализа на физико-техническом факультете КубГУ. Начиная с первых лекций, студенты привлекаются к работе с УИК, параллельно с традиционными занятиями. В начале студенты проходят интерактивное тестирование по основным разделам элементарной математики и, если необходимо, пользуясь электронным учебником в сети или его версией на бумажном носителе, корректируют свои знания. После этого выдаются задания типового расчета (см. раздел на сайте) и определяется в соответствии с опубликованной на сайте программой необходимый теоретический материал. В технологической карте курса приводятся координаты учебных тем и разделов в основных учебниках по математическому анализу. При необходимости студенты получают индивидуальные задания. Текущий уровень освоения материала определяется тестированием (в сети или в традиционной форме) и собеседованием по типовому расчету. Результаты публикуются на сайте.

Анализ опыта использования схемы, показывает высокую эффективность применения описанных дидактических конструкций, как в традиционных формах учебного процесса, так и в дистанционном обучении.

Литература

[1] *Грушевский С.П.* Учебные web-сайты как средства информационного обеспечения задачных адаптивных конструкций при обучении математики // Научный сервис в сети Интернет: тезисы докладов Всероссийской научной конференции. М: Изд-во МГУ, 1999 г. С. 45–51.

[2] *Грушевский С.П.* Задачные дидактические конструкции обучения и системы их компьютерной и информационной поддержки (на материале математических дисциплин) // Современные технологии обучения: Сб. науч.-метод. тр., вып 5. СПб: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2000. С. 68–74.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

ГРУШЕВСКИЙ СЕРГЕЙ ПАВЛОВИЧ

ЛЕВИЦКИЙ БОРИС ЕФИМОВИЧ

СОКОЛ ГРИГОРИЙ ФЕДОРОВИЧ

Кубанский государственный университет, г. Краснодар

Возможности интенсификации образовательных процессов в вузах, связанные с применением современных информационных технологий и телекоммуникаций, выдвигают на первый план задачи разработки, проектирования и конструирования web-ориентированных обучающих комплексов, а также методических и программных ресурсов их поддержки и сопровождения.

Особое значение приобретают эти проблемы в системе подготовки педагогов-математиков. При этом отметим два направления:

1. Приобретение и развитие навыков владения уже готовыми программными продуктами учебного назначения, в том числе и web-ориентированными.
2. Разработка новых систем информационной поддержки учебного процесса (электронных учебников, автоматизированных обучающих, учебно-информационных web-комплексов) и их внедрение.

На математическом факультете КубГУ в настоящее время разработан и внедряется ряд учебно-информационных web-комплексов (УИК). При этом их применение в учебном процессе определяется упомянутыми выше аспектами. То есть, с одной стороны, предметные УИК используются в учебных курсах, а с другой стороны, к их разработке активно привлекаются студенты и преподаватели.

Кратко остановимся на организации разработки web-системы «Библиотека электронных учебных пособий»[1]. Технологически конструкция основывается на применении простейших методик, требующих от разработчика владения начальными навыками использования MS Office и

---

[1] `http://www.kubsu.ru/~mschool/index.htm`

HTML-редакторов, что позволяет участвовать в этом проекте преподавателям, не являющимися специалистами в области информационных технологий (см. [1, 2, 3]). Предлагаемые разработчику архитектура построения комплекса, методические принципы, технологические конструкции, включающие отработанную систему тестирования, существенно облегчают работу по наполнению комплекса содержательным материалом и сводят стоящие перед ним задачи к решению учебно-методических проблем. В настоящее время на сайте размещены и используются в учебном процессе учебно-информационные комплексы по ряду математических дисциплин, прикладной статистике, сборник электронных упражнений по педагогике. Отдельно следует упомянуть системы «Школа», «Абитуриент» и «Задачи математических олимпиад», пользующиеся популярностью среди школьников и учителей Краснодарского края.

Для реализации проекта при Центре Интернет была сформирована рабочая группа, куда вошли преподаватели КубГУ, сотрудники, студенты математического и физического факультетов.

Участие студентов в работе по созданию, кодированию и сопровождению обучающих web-сайтов становится важным элементом в учебном процессе подготовки школьных учителей. На математическом факультете разработаны и читаются курсы «Новые информационные технологии в образовании», спецкурсы и спецсеминары («Методика конструирования автоматизированных учебных систем генерации индивидуальных заданий», «Математические инструментальные среды и их применение в образовании», «Основы проектирования и конструирования web-ориентированных учебных пособий» и т.д.).

Организованы научные семинары и кружки, проводятся научные студенческие конференции и конкурсы конструкторов web-страниц. Ежегодно защищаются дипломные и курсовые работы по этой тематике.

Применение в учебном процессе задачных дидактических конструкций, использующих в виде систем информационной поддержки учебные web-сайты не только решило ряд проблем с недостаточным количеством печатных пособий, но и дало возможность реализовать новые технологии обучения, эффективно используя для этого средства телекоммуникаций.

Литература

[1] *Брегеда И.Д., Грушевский С.П., Левицкий Б.Е., Сокол Г.Ф.* О некоторых направления развития системы дистанционного обучения в Кубанском государственном университете // Материала конгресса «Оразование-98». Тезисы докладов. Ч. 2. Москва, 1998 г. С. 117–121.

[2] *Брегеда И.Д., Грушевский С.П., Левицкий С.П.* О системе информационной поддержки математических курсов в Кубанском государственном университете // Материалы Всероссийской научно-методической конференции Телематика-99. Санкт-Петербург, 1999. С. 146.

[3] *Брегеда И.Д., Гладской И.Б., Грушевский С.П., Левицкий Б.Е., Сокол Г.Ф.* Новые возможности информационной поддержки математического образования // «Интернет. Общество. Личность» тезисы докладов международной конференции. Санкт-Петербург, 1999 г. С. 145-146.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ИННОВАЦИИ В ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГУСЕВ ВАЛЕРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

Московский педагогический государственный университет

САФУАНОВ ИЛЬДАР СУФИЯНОВИЧ

Набережночелнинский государственный педагогический институт

I. Серьезные новшества в образовательной системе и, вообще, шаги к образовательным реформам были вызваны критическими изменениями в политической и социальной жизни в течение последних 10–15 лет.

Сформулированы новые приоритеты в образовании: демократизация, децентрализация и гуманизация. В частности, гуманизация предполагает дифференциацию образования.

Процесс дифференциации затронул и высшую школу. Вообще, подходы к высшему образованию изменились. Вместо строгого и однородного учебного плана для подготовки учителя математики, новые (предварительные) стандарты были разработаны Министерством просвещения и с 1996 принимаются педагогическими вузами. В 2000 году разработано «второе поколение» стандартов. На основе этих стандартов, вузы строят учебные планы для себя. Однако, в условиях отсутствия демократического опыта, зачастую распределение учебных часов между дисциплинами, разработка учебных планов авторитарно выполняются деканами. Специалисты по математическому анализу, составляющие большинство на математических факультетах, сокращают количество лекций по геометрии и алгебре. Вообще, в учебных планах школ и педагогических институтов общее количество часов, посвященных математике, постепенно понижается. Невелико количество часов, выделяемых на изучение методики преподавания математики. Приобретает особую актуальность проблема совершенствования как предметной (математической), так и методической подготовки будущих учителей.

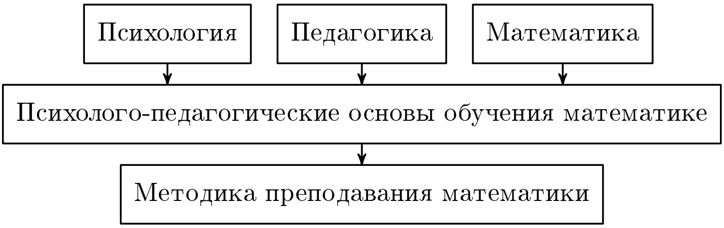
II. Мы рассмотрим новые подходы к методической подготовке учителя математики в ведущем педагогическом университете в России — в Московском Педагогическом Государственном Университете. Здесь разработана программа курса «Психолого-педагогические основы обучения математике». Этот курс читается уже несколько лет для студентов третьего курса после получения ими фундаментального объема знаний по специальным математическим дисциплинам, по педагогике и психологии. Целью этого курса является именно комплексный подход к становлению учителя математики. Опишем некоторые особенности структуры и содержания курса.

1) Правомерно говорить о трех теориях обучения (или о трех уровнях теории обучения): психологической (педагогическая психология), общепедагогической (дидактика) и методической (методика обучения математике).

Традиционно курс методики преподавания математики делится на общую и частную (или специальную) методику, но опыт показал, что такое деление малоэффективно. По существу, традиционная общая методика дублирует дидактику, вовсе не касаясь психологии обучения, частная, уже не касаясь общей, строится, как правило, рецептурно, указывая, как следует преподавать основные темы школьного курса математики, а порой просто сводится к изложению этого курса.

Необходим промежуточный курс, который перекинул бы мостик между психологией, педагогикой и математикой с одной стороны, и методикой преподавания математики с другой.

2) Предполагается, что курс психолого-педагогических основ обучения математике читается студентам, уже изучившим психологию, педагогику и некоторую часть математики (по крайней мере ее фундаментальные основы) и предшествует курсу методики преподавания математики. Взаимное расположение и связь между этими курсами изображены на схеме



3) Основу содержания курса психолого-педагогических основ обучения математике составляет целый ряд чрезвычайно важных и интересных понятий: цели обучения математике, направленные на всестороннее развитие личности ученика; теоретические основы индивидуализации и дифференциации обучения математике; теория способностей, и в частности, математических способностей; мышление, приемы мышления, математическое мышление; деятельностный подход в обучении математике, математическая учебная деятельность; сущность развивающего обучения, математическое развитие учащихся и т.д.

III. Переход на многоуровневую систему подготовки специалистов заставляет разработать уровни готовности к профессиональной деятельности, соответствующие как ступеням образования, так и общим фундаментальным представлениям о профессиональном мастерстве педагога.

Система подготовки учителя-предметника состоит из набора блоков и в настоящее время при переходе к многоуровневой системе образования эти блоки еще более выделены, на их структуру и их содержание обращается самое пристальное внимание при определении качества того или иного учебного плана, при определении качества работы того или иного факультета или института в целом. Необходимо начать с выявления взаимосвязей в действиях и в достижении эффекта психолого-педагогической и методической подготовки учителя-предметника.

ТРАДИЦИИ И НОВАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ИНЖЕНЕРОВ

ДЕГТЯРЕВ ВАЛЕНТИН ГРИГОРЬЕВИЧ

ЛУЦЕНКО МИХАИЛ МИХАЙЛОВИЧ

Петербургский государственный университет путей сообщения

В СССР и, затем, в России накоплен громадный опыт преподавания математики и математических дисциплин. В результате, создана пользующаяся широкой международной известностью отечественная школа методики преподавания математики и математических дисциплин. Основу Российской методики составляют следующие принципы:

1) Доходчивое и, в то же время, математически достаточно строгое изложение основных математических принципов и методов во время лекции.
2) Надежное закрепление теоретического материала и приобретение эффективных навыков использования прикладных математических методов во время практических занятий, лабораторных работ, семинаров, коллоквиумов и т.д.
3) Логически стройное и последовательное изложение теоретического материала на лекциях, закрепляемое студентами при других видах занятий и формирующее у них навыки научного мышления, так необходимые им как при изучении других дисциплин, так и в практической работе после окончания вуза.
4) Формирование у студентов элементов творческого начала, творческого подхода к изучаемым процессам и явлениям, критического анализа тех или иных методов, возможностей их использования и расширения сферы их приложения.
5) Обеспечения обучающихся высококачественными учебниками, учебными, учебно-методическими и наглядными пособиями, создаваемыми профессионалами высшей квалификации.
6) Высокоэффективные системы контроля текущего хода учебного процесса и контроля итоговых знаний и навыков обучающихся.

Достижения последнего времени в области информатики, вычислительной техники, средствах связи и других отраслях не могли не сказаться на методике преподавания математики. Особенно сильно этот процесс повлияли ЭВМ, телевизионная техника и средства связи. Отметим некоторые аспекты этого влияния.

1) ПК позволили более эффективно организовать изучение такого необходимого с прикладной точки зрения раздела математики, как численные методы анализа.
2) Появилось значительное количество обучающих программ, автоматизированных обучающих систем, электронных учебников, используемых как для самостоятельного изучения математики, закрепления навыков так и для контроля знаний.
3) Появление в вузах персональных ЭВМ дало новый толчок такому необходимому и не только в учебном процессе элементу как тестированию знаний, проведение тестовых испытаний и экзаменов.
4) Персональные ЭВМ позволяют шире использовать элемент наглядности при изучении ряда разделов математики таких как геометрия, матанализ, численные методы и т.д.
5) Совершенно невозможно без использования ЭВМ изучение таких разделов прикладной математики, как математическое моделирование и математические методы оптимизации.
6) Дальнейшее развитие электронной техники и связи позволили на самом серьезном уровне поставить вопрос о дистанционном образовании; нет сомнения, что это касается также и математики.

Все вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что совокупность правил и приемов обучения студентов даже так называемой «чистой» математике в настоящее время представляет собой не только методику обучения, но и, в полном смысле этого слова, технологию обучения. Однако, основу современных технологий обучения математике и математических дисциплин, как по значению и остаточному влиянию на обучающихся, так и по времени, затрачиваемому студентами на обучение, составляют все те же старинные приемы обучения, которые раньше включались в понятие методика обучение математике. Новые же после компьютерные технологии пока что, на наш взгляд, играют вспомогательную роль. И это при всем том, что сегодня без компьютера, как носителя мощнейших математических пакетов, без компьютера, как средства наглядности, невозможно ни изучение, ни использование математики и математических дисциплин.

Таким образом, мы имеем дело с двумя, идущими параллельно направлениями развития методики преподавания. Первое из которых связанное с внедрением ПК и средств связи и о котором мы говорили ранее. А второе традиционное, связанное с естественными перестройками в общем курсе математики: введение в него новых разделов, уплотнение и исключение некоторых традиционных непринципиальных разделов. Однако, подобные нововведения не всегда проходят безболезненно. Например, уменьшением числа часов на тождественные преобразования и геометрию привело к тому, что у многих учащихся потеряно умение тождественных преобразований и разрушено общее представление о математике как о логически стройной дисциплине. Многим студентам вообще не понятно, зачем проводятся доказательства и как они должны выглядеть. В результате размываются определения и формулировки теорем, так как не всегда легко объяснить необходимость тех или иных предположений. Студенты готовы верить на слово, а в результате они не представляют, как в идеале должна выглядеть научная дисциплина. Поэтому каждое нововведение должно тщательно методически готовиться. Кроме того, следует учитывать, что Российская система образования очень близка к немецкой системе образования, которая также широко известна. Практически невозможно себе представить, что российский преподаватель допустит, что на занятии у него будут спать, что вполне допустимо в американском колледже.

В результате естественного старения преподавателей и отсутствия пополнения в течение длительного времени вновь прибывающие преподаватели должны осваивать методики 21-го века, о которых сейчас мы очень мало знаем. Однако, мы не сомневаемся, что индивидуальный контакт преподавателя со студентом на лекциях, практических занятиях и экзаменах будет занимать значительное место. Развитие печатной базы позволит оперативно готовить и видоизменять текущую методическую литературу, а развитие горизонтальных связей между университетами поможет выровнять уровень математической подготовки. Электронные же средства будут и далее играть вспомогательную, хотя и много большую роль. Особенно они видятся перспективными при промежуточном контроле знаний, и как помощь студентам при самоподготовке. К сожалению, очень мало примеров использования тестирования для сравнения и выбора наиболее эффективной методики преподавания математики. Работы в этом направлении уже активно ведутся, и мы надеемся в скором времени увидеть результаты.

Разумеется, что все вышеизложенное — наша личная точка зрения, но думается, что эта точка зрения не далека от истины.

АССОЦИАЦИЯ МАТЕМАТИКОВ ВУЗОВ

ДЕГТЯРЕВ ВАЛЕНТИН ГРИГОРЬЕВИЧ

КУХАРЕНКО ЛИДИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

Санкт-Петербургский государственный университет
кафедра высшей математики

Немного истории

Известнейшие математики Санкт-Петербурга всегда активно участвовали в организации математического образования в высшей и средней школе России. Имена В.Я. Буняковского, М.В. Остроградского, П.Л. Чебышева, А.М. Ляпунова, А.Н. Крылова, В.И. Смирнова, Д.К. Фаддеева и многих других математиков навсегда связаны с историей вузов нашего города. Благодаря этой традиции математические кафедры высших учебных заведений города обладают сегодня мощным научно-методическим потенциалом и являются в этом отношении центром всего Северо-Запада России.

Плодотворные связи между математиками Северо-Западного региона привели к созданию в 1975 году Научно-методического совета по математике вузов Северо-Запада. В течение нескольких лет этот Совет успешно возглавлял Л.А. Кальницкий. Благодаря авторитету и большому методическому опыту Л.А. Кальницкого постоянно действовал семинар Совета, организовывались научно-методические конференции в различных городах региона. Этот Совет вошел на правах секции в Научно-методический совет по математике действующих тогда структур соответствующего министерства.

В этот период большой интерес вузовских математиков привлекали конференции «Методологические и методические проблемы математического образования». Эти конференции состоялись в Ленинградском отделении Математического института АН СССР в 1981, 1983, 1985 и 1987 годах в большой степени благодаря организаторскому таланту А.А. Иванова. Об уровне и значительности этих конференций говорит сам факт участия в них Д.К. Фаддеева, А.Д. Александрова, Л.Д. Фаддеева, Н.А. Шанина, Н.М. Матвеева и других известнейших математиков. По материалам этих конференций изданы сборники научных трудов.

В 1988 г. председателем Совета был назначен В.Г. Дегтярев, который и возглавляет Совет по настоящее время. Вновь стал работать семинар Совета, совещания заведующих математическими кафедрами ленинградских вузов. В частности, обсуждению и критике подверглась типовая программа по высшей математике для технических вузов, выработанные предложения по совершенствованию этой программы были учтены при разработке новой программы.

Предлагались новые формы организации. В октябре 1990 года на конференции в Новгороде было принято решение создать организацию, объединяющую преподавателей математиков вузов. 24 ноября 1992 года Ассоциация была окончательно оформлена, и ее устав был зарегистрирован в Управлении юстиции мэрии Санкт-Петербурга. В настоящее время Ассоциация математиков вузов (АМВ) объединяет 35 коллективных членов из 9 городов России, которые представляют более 1000 математиков, работающих в высшей школе. Коллективными членами АМВ стали не только математические кафедры нашего региона, в нее вошли и представители вузов других городов (Казань, Братск, Кострома, Омск и др).

Из устава АМВ

Содержание и характер деятельности АМВ отражены в ее уставе. Ниже приводятся некоторые важнейшие пункты этого Устава.

1.3. Ассоциация имеет печать, штамп, бланки со своим наименованием.

1.4. Место нахождения Ассоциации: 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9, Петербургский государственный университет путей сообщения, комн. 309...

2.1. Целью создания и деятельности Ассоциации является:

- совершенствование форм и методов преподавания математических дисциплин в вузах,
- защита социальных и профессиональных интересов членов Ассоциации...

2.2. Задачами Ассоциации являются:

- обобщение и распространение опыта преподавания математических дисциплин в вузах,
- развитие научной и творческой активности членов Ассоциации и практическое использование их научного потенциала в преподавательской деятельности,
- создание условий для обмена информацией профессионального характера, в том числе и с зарубежными математиками. . .

2.3. Для осуществления своих целей и задач Ассоциация:

- организует разработку учебно-методических пособий, циклов лекций, практических занятий по элементарной, высшей и вычислительной математике;
- занимается издательской деятельностью в установленном законом порядке и создает собственный печатный орган;
- готовит банки задач (заданий) и необходимого программного обеспечения для проведения различных видов тестирования;
- оказывает практическую деятельность в организации учебного процесса по математическим дисциплинам в структуре вневузовского образования (школах, ПТУ, техникумах)...

Семинары и конференции

Семинары и совещания заведующих математическими кафедрами, проводимые один раз в месяц (как правило, в третий четверг месяца в ПОМИ РАН) благотворно сказываются на межвузовских контактах математиков Петербурга, обсуждаются организационные и научно-методические проблемы, представляются новые методические разработки и т.д. Отдельные семинары посвящаются памятным датам, связанным с именами великих математиков.

Особую популярность среди математиков вузов региона приобрели научно-методические конференции, ежегодно проводимые Ассоциацией математиков вузов и Научно-методическим советом на базе одного из вузов региона. По материалам конференции публикуется сборник трудов. С 1990 по 2000 год состоялось 13 таких конференций. Местом проведения, как правило, выбирается один из провинциальных вузов. Две конференции прошли в Петербурге на базе Петербургского государственного университета путей сообщения. Наши конференции проходили в Новгороде, Светлогорске, Юрмале, Пскове, Костроме, Вологде, Петрозаводске, Тирасполе.

На последней конференции в Новгороде в НГУ в июне 2000 г. обсуждались актуальные проблемы вузовской математики, и произошел обмен информацией в области новейших технологий преподавания математики.

ОБ УЧЕБНЫХ УМЕНИЯХ В СОДЕРЖАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ

ДЕМИДОВА ТАМАРА ЕВГЕНЬЕВНА

Брянский государственный педагогический университет

Математическая культура будущего учителя начальных классов формируется в процессе изучения им математики и методики ее обучения, в ходе аудиторной, самостоятельной внеаудиторной учебной деятельности студента и в ходе его педагогической практики. Каждый вид учебной деятельности студента, в ходе реализации каждой из названных форм организации учебных занятий вносит свой вклад в ее формирование. Особое место в ее формировании принадлежит содержанию математического образования.

Традиционно в содержании математического образования будущего учителя начальных классов выделяют четыре структурные элемента:

- систему математических знаний, подлежащих усвоению;
- систему соответствующих математических умений и навыков;
- опыт творческой деятельности в области математики;
- нормы эмоционально-ценностного отношения к действительности (в том числе, к математике и способам овладения ею).

Еще одним обязательным элементом содержания математического образования будущего учителя начальных классов является технология его учения.

С общих позиций технологию можно определить как последовательное выполнение (с помощью определенных средств) конкретных операций, переводящее некоторый объект из исходного состояния в конечное состояние с заранее заданными свойствами.

Для технологии учения математике таким объектом в исходном состоянии является студент, приступающий к ее изучению, обладающий некоторыми исходными качествами. В конечном состоянии этот объект — студент, усвоивший изученный курс математики на уровне требований государственного образовательного стандарта.

Усвоение студентом содержания математического образования происходит только в ходе его собственной специально организованной познавательной учебной деятельности. Если не обеспечить овладение обучающимся этой деятельностью, процесс усвоения содержания образования не удастся оптимизировать.

Среди учебных умений, без владения которыми невозможно усвоение содержания учебного курса математики, целесообразно выделить те, которыми студент пользуется при изучении любого учебного курса, и те, которые используются только при изучении математики. Первые обычно называют общими (умение работать с учебной литературой, запоминать, наблюдать, приемы логического мышления и др.), вторые — специальными.

Практика показывает, что у студентов, приступающих к изучению математики, оказываются недостаточно сформированными ни те, ни другие.

В ходе аудиторных занятий особое внимание требуется уделить формированию у студентов умения читать учебник по математике. Начинать необходимо со стимулирования потребности в усвоении особенностей умения читать математическую литературу. Объяснять в чем сущность этого умения. Показывать на конкретных примерах, как выделить главную мысль в отдельном предложении? Как выделить ее в абзаце учебника? Как выделять и конспектировать главные мысли в параграфе учебника? Как компактно представить содержание прочитанного? На практических занятиях по методике преподавания математики ведется аналогичная работа по усвоению умения читать методическую литературу.

Без такой подготовительной работы, обеспечивающей овладение каждым будущим учителем учебными умениями, все попытки методистов вооружить их методикой формирования соответствующих умений у младших школьников не дают желаемых результатов. На занятиях по методике преподавания математики при изучении каждой конкретной темы студенты вначале под руководством преподавателя, а затем самостоятельно разрабатывают систему необходимых средств обучения и методику формирования учебных умений у младших школьников. Выполненные задания обсуждаются на практических занятиях, а затем апробируются на педагогической практике.

Такая же кропотливая работа необходима по формированию других общих и специальных учебных умений.

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ В ПЕДВУЗЕ

ДЕМЧЕНКОВА НАТАЛЬЯ АНАТОЛИЕВНА

Тольяттинский филиал Самарского государственного педагогического университета

Как известно, любая деятельность характеризуется не только определенными знаниями, способностями к ее выполнению, но и умениями. Психологи отмечают, что сформировать умение — значит, овладеть сложной системой действий (практических и умственных), обеспечивающих восприятие и переработку информации, ее сопоставление (соотнесение, отбор) с конкретной учебной ситуацией, в которой эту информацию необходимо применить. (Якиманская И.С.)

Учителю в своей практике приходиться осуществлять многие виды деятельности, среди которых особое место отводится исследовательской деятельности. Остановимся на одном аспекте исследовательской деятельности, связанным с организацией на практике проблемного обучения.

Так как основными понятиями проблемного обучения являются понятия «проблемной ситуации», «учебной проблемы» и «проблемной задачи», то следовательно, необходимо выделить блоки основных исследовательских умений учителя, относящихся к этим понятиям. Итак, остановимся на каждом блоке умений. **I блок умений** относится к понятию «проблемной ситуации». Здесь можно выделить следующие умения.

Умения, связанные с анализом проблемной ситуации:

- определить цели создания данной проблемной ситуации на уроке (зачем, для чего?);
- определить основные причины возникновения данной ситуации (почему, как?);
- прогнозировать основные затруднения учащихся при столкновении с данной проблемной ситуацией (какие, почему?).
- установить пути создания данной проблемной ситуации (с помощью чего? — постановки вопроса, задания, опыта, исторических примеров и т.п.).
- определить пути разрешения данной проблемной ситуации с учащимися на уроке (как?).

Умения, связанные с конструированием проблемных ситуаций:

- выделить темы (вопросы) школьного курса математики, при изучении которых можно создать на уроке проблемную ситуацию.

Умения, связанные с организацией учебно-исследовательской деятельности учащихся по разрешению проблемных ситуаций.

- Выбрать метод (эвристический, исследовательский) и реализовать его на практике.
- Выбрать форму учебной деятельности учащихся (коллективную, групповую и индивидуальную) и реализовать ее на практике.

II блок умений относится к понятию «проблемно-поисковой задачи».
Умения, связанные с проблемно-поисковой задачей:

- установить проблемность задачи, например, по типологии Ю. М. Колягина (в чем?).
- переформулировать обучающую задачу в проблемно-поисковую (как?);
- определить место конкретной (практической, исторической и т.п.) задачи в учебном процессе с целью создания проблемной ситуации для учащихся (где, на каком этапе урока, при изучении какой темы?); самостоятельно составить проблемно-поисковую задачу;

III блок умений связан с подготовкой и проведением проблемного урока математики.
Умения, связанные с проблемным уроком:

- обосновать эффективность выбранной темы для проблемного урока;
- выбрать уровень проблемного обучения;
- подобрать проблемные задачи для урока;
- разработать основные этапы урока;
- выбрать методы и форму организации учебно-исследовательской деятельности учащихся на уроке.

Средством формирования выделенных выше умений будущего учителя математики в педвузе может служить система проблемно-поисковых задач, удовлетворяющая определенным принципам и реализуемая в процессе методической подготовки студентов: на занятиях по методике преподавания математики , в период педпрактики в школе; на спецкурсе или при написании курсовых и дипломных работ.

Основная цель создания указанной системы задач заключается в подборе различных групп задач, направленных на формирование того или иного исследовательского умения, выделенного нами выше, т. е. каждая группа задач будет выполнять свои специфические функции. Значит, в основу конструирования нашей системы задач должны быть положены в первую очередь, принципы, относящиеся к организации учебно- исследовательской деятельности обучаемых и к содержанию их деятельности (т. е. к содержанию задач).

Итак, в основу построения системы проблемно-поисковых задач по курсу МПМ в педвузе для будущего учителя математики и системы проблемно-поисковых задач по математике для учащихся средней школы положены следующие принципы:

1) Принцип целенаправленности и активности обучаемых.
2) Принцип проблемности (содержания, методов и форм организации учебной деятельности обучаемых).
3) Принцип постепенного возрастания степени самостоятельности каждого обучаемого.
4) Принцип дифференциации обучения.

Как показывает практика, личный опыт, результаты экспериментального исследования, указанные выше принципы являются необходимыми и достаточными требованиями к организации учебной исследовательской деятельности обучаемых и способствуют реализации проблемного обучения математике учащихся средней школы и студентов в педвузе.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В ВУЗАХ

ДОРОШИНА НАТАЛЬЯ ВЛАДИМИРОВНА

КОНДРАШОВА МАРИЯ НИКОЛАЕВНА

Рязанский государственный медицинский университет
им. акад. И.П. Павлова

На современном этапе развития общества, науки и техники новейшие компьютерные технологии проникают во все сферы жизни человека. В некоторых областях использование компьютеров играет главенствующую роль. В связи с этим перед высшей школой ставится задача не только снабдить будущего специалиста общеобразовательными и профессиональными знаниями и навыками, но и научить практическому использованию их в решении специальных вопросов с помощью новейших компьютерных средств.

На факультете менеджмента начало такого подхода может быть реализовано на первом курсе в рамках дисциплины «Информатика» при использовании процедурно-ориентированных языков программирования (Basic, Pascal) в решении различных вычислительных задач. Здесь необходимо построить математическую модель того или иного процесса на основе полученных знаний по информатике, математике и другим дисциплинам, затем составить алгоритм и программу. После отладки и получения результатов дать математическую интерпретацию полученного или сравнить с теоретическими данными. На практических занятиях студенты используют разработанный лабораторный практикум, который включает в себя задачи различной степени сложности. Предварительный контроль знаний студентов проверяется тестовыми программами на компьютерах, по итогам обучения студенты сдают экзамен.

Параллельно изучая дисциплину «Высшая математика», студенты используют уже имеющиеся программы для проверки (но не выполнения) индивидуальных домашних заданий. Повышенный интерес к компьютерам побуждает некоторых студентов заниматься дополнительно

Работа выполнена при поддержке программы МО РФ «Научное, научно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение системы образования», код проекта 2872.

и самим писать программы, зная алгоритмы использования численных методов, матричной алгебры для решения задач данной дисциплины и т.д.

Таким образом, получив некоторые навыки программирования и работы с компьютером в целом (на уровне пользователя), студент способен самостоятельно искать рациональные пути решения прикладных задач математики с помощью современных компьютерных разработок.

Продолжением может служить изучение, а в дальнейшем, и использование на занятиях пакетов прикладных программ, таких как MathCad, MathLab, Guideline, Timeline, Excel. Пользуясь готовыми конструкциями, студент может написать программу решения поставленной задачи, построить график течения изучаемого процесса, проделать сложные математические расчеты.

При изучении дисциплины «Математическая статистика», помимо семинарских занятий, студенты-второкурсники используют для выполнения индивидуальных заданий встроенные статистические функции программ MathCad и Excel. В ходе выполнения лабораторных работ студент должен не только получить нужные результаты, не прибегая к сложным математическим расчетам, что занимает много времени, а, самое главное, уметь объяснить его.

В рамках дисциплины «Математические модели в управлении» студенты 2 курса получают индивидуальные задания различных уровней сложности при завершении изучения очередной темы. Надо отметить, что это один из числа тех предметов, которые вызывают живейший интерес студентов, ведь рассматриваемые задачи имеют экономический характер. Большая часть практических занятий проводится в компьютерном зале, где реализуются обучающе-контролирующая программа по симплекс-методу и графическому способу решения задачи линейного программирования, алгоритмы метода искусственного базиса, транспортной задачи. По завершении курса каждый студент получает индивидуальное итоговое задание, выполнение которого не предполагает использования компьютера, а лишь проверку.

Изучая дисциплину «Компьютерные технологии в управлении» студенты работают за компьютером с пакетами программ MathCad, Guideline и Timeline, а также с деловой игрой «Капитал». Помимо выполнения и проверки полученных индивидуальных заданий, студенты 3 курса сдают отчеты, выполненные на компьютере.

Таким образом, по мере обучения классической математике и прикладным математическим дисциплинам, использование компьютерных технологий в данном процессе расширяется. Студенты овладевают компьютерной грамотностью, позволяющей без использования сложного математического аппарата решать специальные задачи.

ПРОПЕДЕВТИЧЕСКИЙ КУРС ГЕОМЕТРИИ: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ

ЕВЕЛИНА ЛЮБОВЬ НИКОЛАЕВНА

Самарский государственный педагогический университет

Преподавание геометрии в школе в последнее время существенно меняется. Главными направлениями реформы геометрического образования являются: а) расширение пропедевтики геометрических понятий и отношений в начальной школе и младших классах основной средней школы; б) фузионизм в преподавании геометрии в основной средней школе; в) индивидуализация и дифференциация в обучении.

Каждое из указанных направлений развивается независимо от другого, но возможен и такой вариант, когда каждое из них осуществляется с учетом остальных. Примером подобного синтеза современных представлений о школьном курсе геометрии является его изложение в соответствии с экспериментальными пособиями Клековкина Г.А. «Геометрия 5» и «Геометрия 6», которые позволяют существенно изменить как уровень математической подготовки школьников, так и отношение к геометрии, как одному из самых трудных школьных предметов в настоящее время.

Во-первых, указанный пропедевтический курс геометрии для 5–6 классов включает в себя основные понятия и отношения систематического курса геометрии 7–11 классов, изложенные в определенной системе, адаптированной возрастным особенностям школьников.

Во-вторых, знакомство учащихся с ними происходит по следующей схеме: опора на собственный опыт и практику — абстрагирование от нематематического содержания — определение — основные элементы — свойства — применение. Опора на прошлый жизненный опыт и абстрагирование от него помогает школьнику подняться на новый уровень знания о предмете, а выделение существенных признаков понятия — усвоить его определение. При этом усвоение определения происходит у разных детей с разной скоростью, поэтому требовать его формулировку следует не от всех и не сразу. С этой целью в пособиях составлены специальные задания. Подобная систематическая работа со всеми определениями способствует сознательному овладению учащимися начальной системой геометрических знаний. Аналогичная работа проводится по усвоению свойств понятий и отношений.

В-третьих, большое место в пособии отводится формированию практических умений и навыков. Задания почти к каждому пункту пособий составлены таким образом, что учащиеся сами создают нужный объект в тетради; выполняют модели некоторых фигур из картона и бумаги, получают прочные навыки работы с измерительной линейкой, транспортиром, циркулем; изображают фигуры и их комбинации; читают чертеж и устанавливают соответствие между изображением фигуры и ее размерами.

В-четвертых, одновременное изучение начал планиметрии и стереометрии, а также основных пространственных тел и их свойств способствует дальнейшему развитию пространственных представлений, полученных из повседневного жизненного опыта.

В-пятых, уровень усвоения изучаемого материала может быть различным в зависимости от индивидуальных способностей школьников. Сказанное означает, что, отвечая на тот или иной вопрос в данном курсе, одни учащиеся дают достаточно полные и подробные обоснования, формулируют соответствующие определения и теоремы, другие приводят краткие решения со ссылкой на теоретический материал, а третьи решают задачи, ограничиваясь только констатацией фактов. Формирование приемов мыслительной деятельности каждого ученика с учетом их индивидуальных особенностей должно стать основной целью работы учителя на данном этапе изучения геометрии. В процессе обучения происходит постепенный переход от конкретно-индуктивных к абстрактно-дедуктивным рассуждениям. Учащиеся получают навыки не только практических действий (построение, измерение и т.п.), но и элементарных логических обоснований в осмыслении теории и при решении задач.

СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНЫЕ АСПЕКТЫ И ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ РЕЗЕРВЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ЕРМАКОВ ВЛАДИМИР ГРИГОРЬЕВИЧ

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
кафедра математического анализа, Республика Беларусь

1. Математика и ее преподавание в динамике культуры. Образные слова Н.И. Бердяева о страшном ускорении времени, за которым человек не может угнаться, и слова Г. Уэллса о том, что история цивилизации напоминает все ускоряющиеся гонки между образованием и катастрофой, в отношении математики и ее преподавания приобретают в настоящее время вполне реальный и конкретный смысл. Так, если «одна из характерных черт 18 века, — по мнению Ф. Клейна, — состояла в том, что ученый обладал богатейшими познаниями за пределами своей специальности и всегда ощущал живую связь с развитием науки, которую он воспринимал как единое целое», то в 20 веке достижение такой гармонии стало недосягаемым идеалом.

Гигантские теоремы, например, теорема Атьи—Зингера об индексе и теорема о классификации простых конечных групп, наглядно демонстрируют высокую степень «нечеловекоразмерности» математики и культуры в целом. Исчезающие «за горизонтом личности» связи математики с другими областями знания объективно снижают мотивацию к ее изучению, а выход даже отдельных результатов за пределы человеческих возможностей делает все более антагонистическими две изначально близкие задачи: а) задачу гармоничного развития личности и б) задачу усиления предметной составляющей образования, вызванную необходимостью освоения индивидом растущих информационных потоков.

Например, студенты-математики на спецкурсе по теории чисел всего лишь за 2 часа знакомятся с теоремой о биквадратичном вычете, на изобретение которой великий К. Гаусс потратил 7 лет. Очевидно, дополнительное поражение поисковой активности учащегося в окрестности этого сгустка предыдущих достижений неотвратимо, и с этим ничего нельзя поделать, так как полноценное «распредмечивание» этого результата путем самостоятельных поисков за допустимый по величине отрезок времени обеспечить невозможно.

Остается только один универсальный выход — часть пути к тому или иному результату высокого уровня учащиеся должны пройти на предшествующих этапах обучения. Поэтому образовательные институты из разных ступеней образования вынуждены выстраиваться в жестко заданные цепи вдоль длинных учебных траекторий, проложенных в «предметном теле» цивилизации. Из-за этого система образования все в большей степени лишается возможности подстраивать учебный процесс по личностным параметрам за счет резервов социума, как это обычно происходило в процессе сортировки учащихся на стыках между разными ступенями образования. По этой причине весь букет задач и проблем индивидуального развития перемещается непосредственно в область специального образования, в том числе, и математического, которое непременно должно теперь стать формирующим, воспитывающим, развивающим [1, 2].

2. О формирующем контроле в системе развивающего образования. В вопросе о контроле и стандартах в сфере образования пересекаются интересы и возможности личности, общества и системы образования, и это превращает его в своеобразный «нерв» учебного процесса, в котором отзываются малейшие изменения как внутри системы образования, так и вне ее. Естественно ожидать, что и наоборот, небольшие изменения в функциях контроля смогут заметно улучшить ситуацию в сфере образования. Ставка на такой результат совершенствования контрольно-оценочной деятельности сделана, например, в рейтинговых технологиях. Главной задачей этих технологий авторы считают мотивирование добросовестной учебы, но, как писал Х. Хекхаузен, «едва ли найдется другая такая же необозримая область психологических исследований, к которой можно было бы подойти со столь разных сторон, как к психологии мотивации». Следовательно, простого основания для решения проблемы контроля в сфере образования найти так и не удалось. В монографии [3] показано, что существенным резервом образования является переход от нынешних, излишне упрощенных моделей образовательных процессов к более сложным, нелинейным моделям, в которых будут использованы современные достижения педагогики и психологии развития, педагогической синергетики, будет учтена глубокая неоднородность пространства символов культуры и, в частности, неоднородность математического знания.

В сфере математического образования актуальность такого перехода особенно очевидна. Например, в процессе контроля знаний студентов в курсах математического анализа, топологии и функционального анализа часто возникают ситуации, когда студенты, даже воспроизводя доказательства тех или иных теорем без ошибок, затрудняются обосновать более мелкие детали доказательства. Наряду с захлестывающей школу традицией поверхностного, формального изучения математики у этих проявлений есть серьезные источники и в строении современной математики. Так, в предисловии к своему учебнику по функциональному анализу С. Банах написал: «Я просмотрел тысячу теорем и увидел, что это не тысяча теорем, а одна».

Очевидно, что когда такое количество математических результатов сжимается в один результат, то напряжение в связках между отдельными фактами возрастает тысячекратно. В такой же мере возрастают и проблемы освоения так называемой математики понятий, которая вбирает в себя все эти силовые поля, возникающие вокруг огромных масс математического знания. Если степень освоения математики алгоритмов еще можно оценивать традиционным способом по результатам внешней деятельности учащегося, то, как легко понять, для математики понятий сравнение ответов учащихся с каким-либо заранее фиксированным эталоном почти ничего не дает. Из-за гигантского объема свернутой информации «пропасть» между двумя соседними утверждениями в рассматриваемой цепи утверждений остается значительной при любом дроблении шага доказательства.

Потому и возможны ситуации, когда неудовлетворительную оценку приходится ставить и при правильно озвученных текстах, за которыми, тем не менее, нет соответствующей сцепки между отдельными фактами во внутреннем плане. Несмотря на то, что математика понятий призвана соединить связным образом огромные пласты материала, именно в этой части математики учащиеся чаще всего и безнадежнее всего теряют связность собственных представлений. В виду беспредельной глубины данного противоречия проблему контроля и оценки в сфере математического образования нужно решать на базе укрепления поисковой активности самих студентов, для чего необходимо переходить на платформу теории самоорганизации и использовать текущий контроль не для жесткого и полного управления учебным процессом, а лишь для его планомерной гармонизации.

Ключевая идея решения проблемы контроля и оценки в сфере образования на платформе теории самоорганизации изложена в работе [4]. При анализе экспериментов, проведенных П.Я. Гальпериным, легко увидеть, что освоение нового материала при третьем типе обучения содержит стадию «сверхбыстрого развития процесса», в основе которого лежит «нелинейная положительная обратная связь», возникающая здесь потому, что каждый новый успех учащегося в самостоятельном построении ориентировочной основы действия усиливает его способность к такому построению. Здесь естьочевидная параллель с процессами горения, в которых свободные радикалы, реагируя с другими молекулами, приводят к дальнейшему увеличению количества свободных радикалов и тем самым к самоускоряющемуся процессу.

Существуют глубокая внутренняя связь и в условиях, порождающих такие эффекты. В работах А.И. Вольперта показано, что выход на волну по форме и по скорости в нелинейных диффузионных процессах (в том числе и в процессах горения) в значительной мере определяется свойствами функции, задающей начальные условия. С другой стороны, П.Я. Гальперин отмечает, что третий тип обучениятребует на начальном этапе обширной пропедевтики и использования «проблемного метода». С учетом результатов, полученных в статье [5], отсюда следует, что и в сфере образования решающую роль в порождении этапов «сверхбыстрого развития» играет достижение определенного контраста на границе между тем, что ребенок умеет, и тем, чего он еще не умеет.

В связи с эти выводом возникает трудная и в теоретическом, и в практическом отношении задача проведения соответствующей предварительной корректировки топологии субъекта. Примеры из области традиционной культуры показывает, что решать эту задачу естественнее всего в окрестности какого-либо символа культуры высокого уровня абстракции. В отношении такой «превращенной формы» коллективного опыта, прошедшего ряд переструктурирований при многократной смене поколений, можно применить предложенный Л.С. Выготским объективно-аналитический метод исследования. Суть его в проекции на психологию искусства может быть выражена формулой: «от формы художественного произведения через функциональный анализ ее элементов и структуры к воссозданию эстетической реакции и к установлению ее общих законов». Если строить учебный процесс на основе такого рода закономерностей, то используемый символ культуры фактически превращается в педагогический аналог макроприборов квантовой механики, «подготавливающих объект измерения». С его помощью искомая корректировка топологии субъекта может осуществляться методом последовательных приближений, а текущий контроль можно ориентировать на учет отклонения от параметров, задаваемых указанными выше моделями. В этом случае текущий контроль может стать формирующим. В работе [2] представлены результаты экспериментов автора по организации формирующего контроля в процессе преподавания на математическом факультете ГГУ уравнений математической физики, ТФКП, математического анализа, топологии и функционального анализа. На базе названных идей удается устойчиво и эффективно решать проблему адаптации первокурсников к обучению в вузе. Хорошие результаты дала также аналогичная перестройка обучения математике на дошкольной, начальной школьной и средней ступенях образования, что позволяет говорить об успешном начале разработки авторского проекта «Математическое образование без отстающих» [6].

Литература

[1] *Ермаков В.Г.* Математика и ее преподавание в динамике культуры. Препринт Гомельского ун-та. 1994. №1. 90 с.

[2] *Ермаков В.Г.* Социально-культурные аспекты и психолого-педагогические резервы текущего контроля в системе высшего математического образования. Препринт Гомельского ун-та. 1996. №4. 82 с.

[3] *Ермаков В.Г.* Методологическая основа многоаспектной теории стандартов и контроля в системе образования. Минск: НИО, 1998. 154 с.

[4] *Ермаков В.Г.* Метод П.Я. Гальперина и синергетика (О некоторых математических моделях эффективных технологий образования) // Тез. докл. Межд. конф. Гомель: БелГУТ, 1998. С. 237–238.

[5] *Ермаков В.Г.* Топология культуры и проблемы контроля в сфере образования // Адукацыя і выхаванне. 1998, №12. С. 51–71.

[6] *Ермаков В.Г., Езерская В.А.* Об авторской программе по математике для дошкольников и младших школьников и некоторых результатах ее экспериментального испытания // Пачатковае навучанне. 1999. №1. С. 20–36.

ПРОБЛЕМА СТРОГОСТИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

ЕРШОВА АЛЕКСАНДРА АЛЕКСЕЕВНА

Липецкий государственный педагогический университет

Проблема строгости в математике не имеет однозначного решения. Скептицизм по отношению к строгости математического доказательства сосуществует с несокрушимым оптимизмом по поводу возможностей математики как метода, как эффективного средства развития других наук. Учебный материал в школьных учебниках не воспроизводит структуру науки в целом.

Направленность и глубина изучения многих тем школьного курса в ряде случаев не соответствует тому назначению, которое им отводится в самой математике. Здесь проблема строгости должна решаться иначе.

Главная задача обучения математике — учить рассуждать, учить мыслить. И ни один школьный предмет не может конкурировать с возможностями математики в воспитании мыслящей личности. И строгость в школьном преподавании имеет другие задачи, чем в математике-науке. Назначение строгости в том, чтобы научить школьников тому, как следует думать (и рассуждать), чтобы эта мысль (и это рассуждение) имели право считаться математическими, показать модели, приемы рассуждений, развивать мышление. Развитие ума состоит в постижении новых схем рассуждений. Доказательства выступают как модели, на которых учащиеся обучаются приемам умственной деятельности, лежащих в основе умения доказывать, применять различные методы доказательств. С помощью доказательного рассуждения в процессе работы над новым материалом учитель организует и направляет мыслительную деятельность учащихся на достижение конкретной дидактической цели урока. Ученик, доказательно рассуждая, решая познавательные задачи, учится не только конкретному предмету, но и логике на материале данного предмета.

Ученик может проводить доказательства на том уровне, который соответствует его опыту и знаниям. Перевод его на слишком высокий уровень может принести вред и его инициативе, творчеству, вызвать внутреннее сопротивление. В определении уровня строгости необходимо считаться и с требованиями психологии. С.И. Шохор-Троцкий, выступая на 1-м Всероссийском съезде математиков, отмечал, что стремление воздействовать только на ум и отвлеченное мышление учащихся обречено на безрезультативность в силу того, что поток психического процесса не ограничивается исключительно одной областью психических переживаний учащихся, а захватывает все области.

Строгость в обучении призвана разъяснять смысл доказываемого утверждения, убеждать обучаемого в истинности его и призвана воспитывать и развивать логическое мышление. Убедительное объяснение факта не всегда совпадает с формально-логическим доказательством. Процедура такого доказательства не является строго математической и выводит за пределы математики, вступает в различные области эмпирического, чувственного. Доказательства в обучении должны быть интуитивно-логическими с психологической окраской. Если принять такое понимание доказательства, то адекватная методическая система обучения в отношении понятия доказательства должна включать и более широкую аргументацию, расширяя тем самым границы математической строгости. Речь, таким образом, в преподавании должна идти не о полной строгости, а о методически целесообразном уровне строгости. Этот уровень строгости можно назвать учебным.

Для определения оптимального уровня строгости при построении и отборе содержания предмета и в процессе обучения необходимо учитывать ряд факторов, которые можно назвать методическими критериями. К ним мы отнесли: согласованность, педагогическую целесообразность, ясность и простоту языка, естественность, учет индукции навыков.

РЕКУРСИЯ И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

ЕСАЯН АЛЬБЕРТ РУБЕНОВИЧ

Тульский государственный педагогический университет

В докладе рассматривается серия простых учебных демонстрационных задач, решения которых получаются с помощью рекурсивно определенных алгоритмов. Детально обсуждаются описанные ниже схематические приемы поиска этих алгоритмов. В основном все программы-функции написаны на языке программирования вычислительной среды Mathcad. Часть программ написана на языке Object Pascal 5.0 системы объектного визуального программирования Delphi 5. Для некоторых задач предлагается несколько вариантов программ. Приводятся контрольные примеры. Заметим, что, ввиду разноплановости предложенных задач, многие из них могут служить отдельными темами, собирающими вокруг себя родственный содержательный материал по рекурсии для отработки техники решения задач в рамках определенного направления.

Как для конкретной задачи построить рекурсивный алгоритм её решения? — готовых рецептов не существует. Некоторые практические рекомендации на этот счет приведены в [1, с. 144]. Однако лишь ознакомление с достаточным количеством учебных рекурсивных алгоритмов позволяет выработать определенную интуицию в выборе тактики и стратегии поиска и обнаружения спасательной рекурсии в незнакомой обстановке и заложить фундамент для освоения, совершенствования и отработки техники рекурсивного программирования. Общие рекомендации здесь могли бы быть такими. Пытаясь искать рекурсивное решение какой-либо задачи, следует опираться на одну из предлагаемых ниже именованных схем.

Схема 1 — «увидеть». Увидеть непосредственную рекурсию в определении объекта. Во многих задачах условия не просто задают её постановку, но делают это рекурсивно. Отсюда и рекурсивные программы, являющиеся точной копией условий задачи.

Схема 2 — «переформулировать». Часто в условиях задачи не только не проглядывается рекурсия, но и сама задача не является алгоритмически сформулированной. Иногда её простая перефразировка, а чаще построение математической модели позволяют вдруг обнаружить первоначально скрытую рекурсию.

Схема 3 — «обобщить (погрузить, вложить)». Если из постановки задачи рекурсию извлечь не удаётся, то за счет перехода к её некоторому обобщению иногда это сделать можно. При этом предполагается, что из решения обобщенной задачи без особого труда может быть получено решение исходной задачи. Как правило, переход к обобщенной задаче происходит за счет введения дополнительных параметров. В некоторых случаях рассматриваемая схема может быть использована для перехода от одного типа рекурсии к другому.

Схема 4 — «найти родственника». Иногда к исходной задаче удается найти одну или несколько вспомогательных родственных к ней задач так, что в совокупности, взаимно дополняя друг друга, они уже будут определять вполне просматриваемую косвенную рекурсию.

Схема 5 — «обнаружить характеристическое свойство». Пусть совокупность всех или части условий задачи оформлена в виде предиката над наборами входных данных и возможных результатов. Такой предикат определяет некоторое характеристическое свойство задачи. Формальная запись предиката с одной стороны позволяет проводить независимую «экспертную» проверку правильности работы ранее разработанных алгоритмов решения данной задачи, а с другой стороны, может оказать существенную помощь для отыскания новых рекурсивных алгоритмов её решения. При этом иногда целесообразно преобразовать предикат, то есть переформулировать характеристическое свойство задачи так, чтобы из него можно было извлечь какой-либо иной алгоритм. В любом случае, следует помнить, что характеристические свойства не всегда определяют исходную задачу однозначно.

Схема 6 — «перенести часть условий в проверку». Иногда при рассмотрении всех условий задачи рекурсия в явном виде сразу не обнаруживается, но удаление части условий приводит к новой вспомогательной задаче, рекурсивный алгоритм решения которой строится без особых затруднений. В этом случае, чтобы узнать, является ли полученный для новой задачи ответ (ответы) решением исходной задачи, необходимо проверить выполняются ли для него ранее удаленные условия или нет. Если решение задачи сводится к вычислению значения истинности некоторого предиката, непосредственно построенного из конъюнкции условий задачи на наборах входных данных, то описанная схема допускает возможность проверки выполнимости удаляемых условий как до использования рекурсивного алгоритма решения вспомогательной задачи, так и после этого.

Остановимся еще на одном важном моменте. Последовательность рекурсивных обращений за **конечное число шагов** обязательно должна приводить нас к одному из индикаторов завершения вычислений, расположенных в базе. Этим рекурсивные вычисления по существу отличаются от метода последовательных приближений. Однако нельзя всегда рассчитывать на окончание рекурсивного алгоритма за конечное число шагов, как на нечто само собой разумеющееся. Иногда установление этого свойства для определенного подмножества значений пространства параметров требует значительных усилий в проведении подчас непростых рассуждений.

Рассмотрим один конкретный пример.

Составить рекурсивную программу-функцию вычисления суммы S факториалов целых чисел от 0 до n включительно: $S = \sum_{k=0}^{n} k!$.

Решение. Поскольку

$$\sum_{k=0}^{n} k! = 1 + 1(1 + 2(1 + 3(1 + \ldots + (n-1)(1+n)\ldots))),$$

то искомая функция $sum\_fa()$ могла бы, например, выглядеть так:

$$sum\_fa(k, S) := \left| \begin{array}{l} S \text{ if } k = 0 \\ sum\_fa(k-1, 1 + Sk) \text{ otherwise} \end{array} \right.$$

где S — вспомогательный параметр, в котором формируется значение требуемой суммы факториалов, а k — переменная, управляющая рекурсивными вызовами. Начальные значения S и k при обращении к $sum\_fa()$ должны быть равны соответственно единице и n. Трудоемкость вычислений по функции $sum\_fa()$ равна $O(n)$ арифметических операций умножения и сложения.

Контрольные примеры:

$$sum\_fa(4, 1) = 34,$$

$$sum\_fa(40, 1) \to 836850334330315506193242641144055892504420940314.$$

Литература

[1] *Бауэр Ф.Л., Гооз Г.* Информатика. В 2 т. М.: Мир, 1990. т. 1.

МАТЕМАТИКА В ГУМАНИТАРНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММАХ

ЖОЛКОВ СЕРГЕЙ ЮРЬЕВИЧ

Российский государственный университет нефти и газа, г. Москва

Вопрос о необходимости или даже целесообразности математического образования для студентов гуманитарных профессий относится к числу принципиальных. Зачем нужна математика гуманитарию и какие особенности математики делают необходимой ее изучение, что именно из математики следует знать специалисту гуманитарных профессий, на какой уровень подготовки рассчитан курс обучения? Вот основные вопросы, требующие аргументированного ответа (объем курса математики, излагаемые технические приемы и способ их изложения будут лишь следствием).

Сначала кратко ответим на поставленные вопросы.

Математика — это не набор формул и технических приемов, как часто полагают, а универсальный образец рационалистического анализа и построения концепций в любом знании, математика — это культура исследований. Удивительная особенность человеческой культуры — единство структуры знаний самой различной природы [исходные понятия — концепции и допущения — правила логического вывода (доказательств) — техника — результаты и их интерпретация(ции)] и сходство путей их развития — вот почему столь значим математический опыт. «Числа не управляют миром, но показывают, как управляется мир», — писал Гете.

Важность математики как общезначимого метода анализа довольно очевидна, но следует обратить внимание на то, что математика является также и образцом видения предмета исследований, а формализация проблемы, представленная математическим опытом, — важная возможность полного и точного видения проблемы, часто являющаяся ключом к ее разрешению. Это первый элемент знания любой природы.

Второй (и важнейший) элемент — построение концепций. Постановка проблемы, прочность и стройность фундамента будущей концепции (теории), корректность рассуждений (обоснований), достоверность и однозначность заключений — вот вопросы, представляющие особый интерес для специалистов гуманитарных профессий. Понимание законов построения концепций — барьер от непрофессионализма.

Можно выделить две составляющих любого знания: декларативную часть и ее обоснование — созидательную часть знания. Глубина и последовательность обоснования в высшей степени важны для любого знания, любой гуманитарной концепции. Это третий общезначимый элемент знаний; математический опыт играет здесь исключительную роль.

Целостная концепция (модель) исследуемого явления станет основой для анализа и принятия решения. Адекватность, точность и целостность (непротиворечивость) концепции будут иметь при этом решающую роль. Математические знания и опыт будут при этом незаменимы.

Все это показывает, что математика является неотъемлемой частью культурного наследия, хотя вопреки традиции, идущей от Древней Эллады, в настоящее время в минимум культурных знаний редко включаются знания из области современной математики, которые считаются специальными. Это заблуждение (далеко не очевидное). Как писал Герман Вейль, — «В природе существует внутренне присущая ей скрытая гармония, отражающаяся в наших умах в виде простых математических законов». В соответствии со всем вышесказанным предлагается учебник, в котором математика предстает как единая цельная наука, тесно связанная с другими знаниями, как необходимое звено человеческой культуры.

Предлагаемый способ построения и преподавания курса математики соответствует историческому пути развития математики во взаимосвязи с развитием всей цивилизации. Такое развитие математики в динамике со всеми ее временными несовершенствами и проблемами демонстрирует читателю или студенту, что математика — не собрание догм, а живая наука, которую создавали живые люди. Читатель видит, как возникали проблемы и как математика их решала, видит, что развивалась она подобно другим знаниям в спорах, поисках и сомнениях.

Круг обязательных технических приемов сужен: отобраны только методы, имеющие принципиальный для понимания предмета характер. Математическая техника, которую традиционно принято излагать, содержится в разделах, предназначенных для экономистов и т.п. специальностей, структура книги дает такую возможность и позволяет свободно выбирать размеры курса математики: от минимального (например, для филологов) до полноценного (для экономистов, статистиков и т.п.), при этом, учитывая здоровый консерватизм преподавательского корпуса, учебник построен так, что дает возможность выбора: излагать традиционные разделы математики или изменить акценты в пользу нетрадиционных материалов или стиля изложения. Полнота предмета видится не в полноте доказательств и обилии технических приемов, а в целостности и последовательности изложения, но всегда есть ссылка на литературу, где при желании можно увидеть полное доказательство или необходимый метод решения. В данном учебнике математика является скорее не целью, а методом, необходимым инструментом для решения многих гуманитарных задач, поскольку носит не профессионально-математический, а общезначимый характер.

В предлагаемом курсе постоянно подчеркивается предметная основа математики — связь с естественнонаучными знаниями. В этом мы прямо следуем Ньютону, придававшему исключительную важность естественнонаучным основаниям математических конструкций и методов: «Главная обязанность натуральной философии — делать заключения из явлений, не измышляя гипотез, и выводить причины из действий...» — писал он в «Оптике» (1704).

Удивительно также то, что замечательные достижения математики XX в. не нашли никакого отражения в учебниках (исключая учебники для математиков и физиков), словно эти открытия нужны только для пары тысяч людей из каждого поколения. На самом же деле все наоборот — многие результаты именно XX в. имеют исключительно важный общезначимый характер и их присутствие в образовательных программах обязательно. Эти результаты (касающиеся, прежде всего, антиномий, недоказуемых утверждений и неразрешимых проблем, алгоритмов и конструктивизма) изложены в учебнике, при этом ясно показано, что в математике так же, как и в гуманитарной деятельности, и в жизни, есть и недоказуемые, и неопровержимые утверждения, и неразрешимые проблемы. В современной математике истина неединственна, и это ничуть не противоречит репутации математики как наиболее безупречного метода достижения достоверного знания о мире.

Каждая глава доводится до пары (по крайней мере) содержательных прикладных (предметных) задач, все требуемые технические приемы изложены. Примеры и теоретический материал отобраны так, чтобы читатель при желании имел возможность достигнуть некоторой вершины или подняться на вершину более значительную. По стилю учебник — не набор скучных «математических гамм», а приглашение к размышлению и исследованию.

Учебник может служить основой для курсов математики разных гуманитарных специальностей. Создание курса математики для конкретной специальности равносильно направленной селекции в соответствии с особенностями данной специальности и нахождению точки баланса между объемом декларируемых утверждений и глубиной их обоснования — техникой, в данном случае математической. Это отдельная и тонкая задача.

Опыт преподавания последних четырех лет по предлагаемому учебнику (и в соответствии с указанными принципами) относится к студентам юридических и экономических специальностей.

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ КОНКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ НА ПОДГОТОВИТЕЛЬНОМ ОТДЕЛЕНИИ МГУ

ЗАЙЦЕВА М. М. КОКОРЕВА А. В. ЛУЖИНА Л. М.

НАТЯГАНОВ ВЛАДИМИР ЛЕОНИДОВИЧ

Московский государственный университет
механико-математический факультет, кафедра газовой и волновой динамики

ШИВРИНСКАЯ ЕЛЕНА ВЯЧЕСЛАВОВНА

Подготовительное отделение

> *«Не такой требуется математик, который только в трудных выкладках искусен, но который, в изобретениях и доказательствах привыкнув к математической строгости, в натуре сокровенную правду точным и непоползновенным порядком вывесть умеет.»*
>
> М. В. Ломоносов. Слово о пользе Химии... (1751 г.)

Основной задачей обучения на ПО МГУ является не только систематизация знаний за курс средней школы и подготовка к успешной сдаче выпускных экзаменов, но и облегчение дальнейшей адаптации бывших слушателей ПО к процессу обучения на младших курсах соответствующих факультетов университета.

Опыт преподавания на общем потоке ПО МГУ (факультеты: биологический, географический, геологический, почвоведения, психологии, социологический и химический) свидетельствует о важности восприятия математики слушателями ПО не в качестве отвлеченного набора абстрактных понятий, фактов, формул и теорем, а как азбуки универсального языка, позволяющего на качественном и количественном уровне описывать изучаемые в других областях знаний реальные явления и процессы. Умение адекватно использовать этот математический язык в своей профессии должно быть закреплено в процессе дальнейшего обучения на соответствующих факультетах.

Однако уже на ПО желательно в курсе математики учитывать специфику факультетов и акцентировать внимание слушателей на возникающие межпредметные связи. Основной проблемой при этом является явный недостаток времени и разный уровень подготовки слушателей.

В процессе давно назревшего пересмотра программ по математике (как в средней, так и в высшей школе) представляется необходимым предусмотреть три взаимосвязных блока:

1) математические структуры и методы их анализа;
2) математические модели и моделирование;
3) вычислительная математика и компьютерные технологии.

Сегодня первый блок, т.е. собственно математика в ее традиционном понимании, выглядит чрезмерно гипертрофированным и часто вызывает неприязнь у большинства обучаемых. И слушатели общего потока ПО МГУ здесь не исключение, ибо сначала они даже не представляют, какой может быть толк от всех этих ужасных теорем и формул для их конкретной науки. Тогда как трезвый анализ и сама жизнь диктуют необходимость увеличения удельного веса именно второго блока, связанного с математическим моделированием реальных явлений и процессов, мода последних лет упорно выпячивает роль по сути вспомогательного третьего блока.

В силу сложившейся за последние годы вариативности среднего образования и ранней профориентации школьников для будущих учителей математики и педагогов-предметников естественно — научного и гуманитарного профиля, на ПО МГУ, да и в старших классах средней школы целесообразно в рамках факультатива, а лучше обязательного спецкурса «Дополнительные главы математики», ввести разделы «Математическое природоведение» и «Математическое обществоведение» (названия условны) соответственно для естественников и гуманитариев.

В этом спецкурсе должны быть три главные содержательные линии: математическая, естественно-научная и историко-культурологическая, объединенные общей методологической основой. Акцент на ту или иную составляющую этой триады зависит от целей курса, интересов слушателей и их специализации.

На общем потоке ПО МГУ уже несколько лет фактически реализуется подобный подход, позволяющий наглядно показать слушателям ПО не только глубокую взаимосвязь различных разделов элементарной и самых начал высшей математики (чего в школе, вообще говоря, фактически нет), но и как математика помогает достигать главную *«Цель естественных наук — раскрывать единство сил Природы»* (Л. Больцман).

В качестве иллюстрации подобных взаимосвязей различных разделов математики с выходом на междисциплинарные вопросы других областей знаний укажем конспективно несколько возможных примеров сквозных тем или цепочек, которым будет уделено внимание в докладе:

1) системы линейных уравнений и неравенств → методы Гаусса и определителей в $\mathbb{R}^2$ и $\mathbb{R}^3$ (или метод пропорций в $\mathbb{R}^2$) → задачи линейного программирования и графоаналитический метод их решения в $\mathbb{R}^2$;

2) метод координат и Г.М.Т. → фокальные свойства кривых второго порядка → траектории движения тел и законы Кеплера → модели боевых действий Осипова—Ланчестера;
3) алгоритм Евклида нахождения Н.О.Д. → итерационные процессы → числа Фибоначчи → несоизмеримые отрезки, цепные дроби и иррациональные числа → модель динамики популяции $x_{n+1} = \lambda x_n(1 - x_n)$ → некоторые понятия современной математики;
4) отношения «золотого сечения» → построения циркулем и линейкой → правильные многоугольники и многогранники → тела Платона, «Тайна мироздания» и «Гармония мира» Кеплера, тела Архимеда и Кеплера—Пуансо → понятие о видах симметрии → «золотое сечение» и симметрия в природе и искусстве;
5) квадратичная функция → метод парабол → сетчатые номограммы → параметрические колебания и уравнение Матье → диаграмма Айнса—Стретта → флаттер крыла самолета → предельные циклы → модель «хищник — жертва»;
6) замечательные кривые (хотя бы упоминаемые в «Энциклопедическом словаре юного математика») в науке и технике, природе и искусстве;
7) векторы → теоремы Архимеда, Менелая, Чевы → геометрия масс и барицентрическое исчисление → треугольники Гиббса и Розебома → теоремы Мебиуса и «новая» геометрия треугольника.

Перечисленные выше и некоторые другие логически связанные между собой цепочки рассказывались авторами в разное время и в различном объеме на ПО МГУ, в специализированной школе-интернате им. А.Н. Колмогорова №18 при МГУ, на факультете педагогического образования МГУ, в МВУРЭ (Московском Высшем Училище Радиоэлектроники, г. Кубинка Моск. обл.), в старших классах эколого-географического профиля Московской Городской Люблинской Гимназии №1510.

Как правило, основой подобных цепочек является разбор специально подобранных задач из вариантов вступительных экзаменов в МГУ и метод аналогий, который часто базируется на полуинтуитивных понятиях алгоритма, итерационных процессов, предела, производной, графических методах анализа в их «мягком» или параметрическом использовании и т.д.

Конечно, полностью проследить и понять подобные взаимосвязи могут не все старшеклассники, слушатели ПО и даже студенты педагогических ВУЗов, но наглядность изложения материала с учетом заинтересованности обучаемых и акцентом на единство естественно — научного подхода с лихвой компенсирует некоторое снижение математической строгости в обосновании получаемых результатов и выводов качественного характера.

Определенный минимум подобных сквозных тем с выходом на междисциплинарные связи должен быть в багаже каждого учителя математики, если он — Учитель, а не урокодатель. Основная сложность при реализации этой общеобразовательной идеи сквозных тем заключается в отсутствии учебных пособий с учетом уровня математической и общенаучной подготовки, а также специализации слушателей. Хотя каждый заинтересованный учитель всегда мог найти необходимый материал в журналах «Математика в школе», «Квант» или различных энциклопедиях и научно — популярных брошюрах.

Подчеркнем, что часто на ПО приходится бороться с путаницей понятий (аксиома, теорема, определение, следствие, равенство, тождество, необходимые и достаточные условия), а также преодолевать внутреннее сопротивление слушателей некоторому наукообразию в школьной математике (особенно это относится к геометрии и началам анализа), возникшему в результате замены ряда наивных, но наглядных определений и понятий на их более абстрактные аналоги из высшей математики. Однако часто эти абстракции лишь «наводят тень на плетень» и не приводят к реальному расширению круга изучаемых объектов, отодвигая нестыковки или противоречия в более «темные» углы (для теории множеств это установил Рассел, для многообразий — Уитни, для групп — Кэли, для алгоритмов — Черч, да и Л. Кэрролл в своей знаменитой «Алисе...» шутя привел несколько логических парадоксов). Так не лучше ли в преподавании, особенно школьной математики, вернуться к наивно-наглядным определениям и понятиям, а абстрактно-математический лоск оставить для научных статей и монографий?

Авторы выражают признательность сотрудникам МГУ Аксенову А.В., Вавилову В.В., Гендугову В.М., Звягину А.В., Куксенко Б.В., Сагомонян Е.А. (механико-математический факультет), Беляковой Г.А. (биологический факультет) и Мамонтову В.А. (химический факультет) за полезное обсуждение и внимание к работе.

ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ

ЗАЛЯПИН ВЛАДИМИР ИЛЬИЧ

Южно-Уральский государственный университет
Факультет прикладной математики и физики
кафедра математического анализа

В связи с предполагаемой реструктуризацией инженерного образования, когда на первый план выходит проблема не столько утилитарного научения студентов некоторым стандартным навыкам сколько, в первую очередь, придание математической составляющей инженерного образования роли *образующей и формирующей современное научно-техническое мировоззрение компоненты*, задачи организации учебного процесса, его научно-методического обеспечения и технологической поддержки играют центральную роль.

Во многих технических ВУЗах лектор-математик вынужденно превращен в начетчика, который старательно вычитывает конспект, вместо формирования адекватного современному уровню науки *математического мировоззрения.* Зачастую мы не столько «зажигаем факел познания», сколько заполняем отнюдь не бездонный сосуд не всегда нужными и полезными знаниями. Математическое образование, которое должно быть надежным фундаментом образования специального, предоставляя студенту, в будущем специалисту, возможность быстрого освоения новых приемов и методов решения прикладных задач, возможность постижения и приложения всего (может быть и не изучавшегося специально в ВУЗе) арсенала средств и методов современной математики, превращается в обузу и отягощает без того нелегкий процесс познания.

Выход из создавшегося положения видится в коренном пересмотре сложившихся традиций преподавания математики во ВТУЗах, в ревизии не столько программ, которые сами по себе вовсе и неплохи, сколько акцентов, расставляемых во время изучения математики студентами. Совершенно очевидно, что подобный пересмотр связан в свою очередь с пересмотром традиционных методик обучения и технологий преподавательского труда. Часть курса, посвященная исследованию принципиальных идейных его положений, а также прикладного содержания, связанного с постановкой конкретных задач и обсуждением возможных направлений исследования их средствами математики — вот что может и должно быть предметом и основным содержанием лекционной составляющей предмета. Поскольку лектор сможет при такой постановке вопроса избежать излишней детализации и изложения технических подробностей, постольку появится возможность объединения в одном лекционном потоке всех студентов родственных специальностей и направлений, несмотря на имеющиеся различия в их образовательных стандартах. А это в свою очередь позволит повысить ответственность лектора и сделать его центральной фигурой процесса обучения, открывая возможность унификации требований к уровню усвоения материала.

При этом конечно, основная тяжесть по освоению необходимых технических навыков, связанных с реализацией упомянутой выше утилитарной части математического образования, ложится на студента и целиком зависит от его усилий и стараний. И для того, чтобы он не остался наедине со своими проблемами, необходимы целенаправленные и согласованные усилия всех организаторов учебного процесса — ректоратов, учебных отделов, деканатов и математических кафедр. Проблемы организации самостоятельной работы студентов и методы перманентного ее мониторинга становятся центральными. Помимо возникающих здесь проблем, связанных с квалификационным уровнем лекторского корпуса, отбором материала, расстановке акцентов и т.п., не менее значительными представляются проблемы технологические.

В первую очередь требуется создание системы поддержки самостоятельной работы студентов над курсом. В этом ряду методическая поддержка самостоятельной работы — учебные и методические пособия, компьютерные учебники и тренажеры, консультации и не в последнюю очередь создание системы непрерывной персональной ответственности студента в межсессионные периоды за результаты его труда - играет центральную роль.[1]

Решение этих (и других, не указанных выше) задач, конечно сопряжено со значительным увеличением и без того изрядной нагрузки преподавателей математических кафедр. Ее снижения можно добиться за счет использования новых технологий обучения, предусматривающих широкое внедрение в учебный процесс компьютерных технологий — повсеместное использование тренажеров, компьютерных учебников и пособий, тестирующих программ позволят значительно облегчить как усилия студента, так и преподавателя и снизить нагрузку последнего до

---

[1] Одним из возможных путей может быть построение системы непрерывного накопления студентами в межсессионный период рейтинга усвоения материала и включение этого рейтинга в сессионные результаты, а также отказ от практики многократных пересдач — невозможно в течение сессионного периода возместить недоработку в семестре.

разумных пределов. В этом контексте хотелось бы отметить, что широкое использование имеющихся уже сегодня программных средствах сдерживается в первую очередь отсутствием апробированной методики работы с ними, а также недостаточными ресурсами машинного времени, которыми располагают ВУЗы.

Из имеющихся сегодня в распоряжении преподавателя электронных обучающих средств отметим в первую очередь те, которые являются персональными репетиторами[2] Их преимуществом в сравнении с электронными учебниками и обучающими программами является открытость для преподавателя - они представляют собой среду, в которой преподаватель по своему усмотрению может строить процесс изучения материала (как методически, так и технологически), по своему усмотрению.

Достаточно перспективным в этом плане представляется и направление, связанное с использованием в учебном процессе имеющихся фирменных универсальных математических пакетов — MathCad, Derive, Mathematics, Maple и других систем символьных и численных вычислений. Здесь правда имеются серьезные методические проблемы, требующие специального обсуждения.

В любом случае, центральным местом обсуждаемой модернизации курса математики должна стать научно-методическая работа математических кафедр, направленная в первую очередь на создание учебников и учебных пособий, поддерживающих учебный процесс в целом и самостоятельную работу студентов в частности, в направлении описанном выше.

---

[2] В качестве примеров, не исчерпывающих, конечно, все программные средства, предлагаемые сегодня разработчиками, назовем предлагаемый РосНИИ информационных систем электронный тренажер «Высшая математика» для инженерных специальностей, охватывающий все основные разделы стандартного курса математики и некоторые спецглавы, а также «Решебник по высшей математике», разработанный на базе текстового процессора MS WORD и вычислительного процессора системы DERIVE в МЭИ под руководством профессора Кириллова А.И.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ НАУКОЁМКИХ ПРОИЗВОДСТВ

ЗАРИПОВ РЕНАТ НАЗИПОВИЧ

Казанский государственный технологический университет
факультет управления и автоматизации

Одним из важных показателей качества подготовки инженера, готовности его к будущей профессиональной деятельности является высокий уровень развития технического мышления, позволяющий решать инженерные задачи повышенной трудности, характерные для современного наукоёмкого производства.

Основной задачей вуза становится научить будущего специалиста ориентироваться в потоке быстро меняющейся информации, мыслить самостоятельно, критически и творчески. Наряду с высоким уровнем профессионализма на передний план выходит мобильность, способность быстро и качественно усваивать новые знания, оперативно реагировать на изменение технологической ситуации, способность к творческому саморазвитию.

В современных стандартах высшего профессионального образования указываются виды профессиональной деятельности к которым могут быть подготовлены выпускники вузов.

Для направлений 654600 «Информатика и вычислительная техника» и 651900 «Автоматизация и управление» в рамках которых ведется подготовка инженеров на факультете «Управления и автоматизации» КГТУ представлены пять видов деятельности: научно-исследовательская; проектно-конструкторская; производственно-технологическая; организационно-управленческая; эксплуатационная.

В результате анализа профессиональных задач, к решению которых должны быть подготовленны выпускники в зависимости от вида деятельности, становится очевидным, что невозможно совместить все эти виды деятельности в рамках одной личности. Поэтому возникает необходимость выбора того вида деятельности, к которому в основном будет готовиться будущий инженер. Таким образом формулируются цели образовательного процесса. При этом правильно сформулированная цель являеться главным системообразующим стержнем при форм

Как известно, формирование аналитико-синтетической функции мышления наиболее успешно происходит в процессе изучения математических дисциплин.

Для большинства специальностей технического направления стантартах ВПО, существенный обьем часов отводится для изучения дисциплин математического профиля, либо дисциплин, тесно взаимосвязанных с математикой.

В этих условиях математические дисциплины, наряду с выполнением своих непосредственных задач в образовательном процессе, должны выступать не только в качестве теоретической основы для освоения общепрофессиональных и специальных дисциплин, но и активно участвовать в фомировании профессионально важных качеств специалистов. Непосредственно с математической подготовкой связаны такие качества как: умение перевести техническую задачу на адекватный математический язык; выбор оптимального математического аппар

Для реализации поставленных целей в учебный процесс внедрена специальная технология обучения, которая позволяет с достаточной степенью вероятности прогнозировать конечный результат. Это личностно-ориентированная, развивающая технология обучения направленная на развитие интеллектульных способностей и ориентирующая выпускников на научно-исследовательскую инновационную деятельность.

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОСТЬ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

ЗАХАРОВА ОЛЬГА ВИКТОРОВНА

Рязанский государственный медицинский университет
им. акад. И. П. Павлова

В настоящее время в связи с профильной дифференциацией общеобразовательной школы возникла проблема недостатка фундаментальных знаний у студентов медицинских вузов. Проблема состоит в том, что у многих первокурсников наблюдаются пробелы в знаниях физико-математических дисциплин, в результате чего студенты встречаются с рядом трудностей при изучении математики и физики в медицинском университете. Это происходит потому, что вводя профильное обучение уже в старших классах школы, а то и раньше, все большее внимание уделяется учащимися предметам химико-биологического направления, и все меньше физике и математике. При переходе к двенадцатилетнему образованию эта проблема будет обостряться, и на данный момент она весьма актуальна.

Нужно заметить, что вместе с оправданностью профильного образования, в современном общее невозможно быть специалистом в медицине, не обладая фундаментальными знаниями по математике и физике.

Математика тренирует и развивает мозг, учит логически мыслить, быстро и правильно делать выбор, ориентироваться в сложившейся ситуации и находить ее решение, развивает пространственное воображение и память. А в связи с компьютеризацией общества, необходимо иметь элементарное представление о логических ходах. Людям, работающим в медицине, как никому надо знать элементы статистики и теории вероятности, которые широко применяются на практике, например, для подсчета степени эпидемиологической опасности или числа бактерий. Также студентам медицинских вузов необходимо знать: физические процессы, происходящие в организме человека, влияние окружающей среды на них, движение различных частей опорно-двигательного аппарата, электрическое и механическое сопротивление различных материалов, принципы устройства и работы медицинских приборов и аппаратуры, и многое другое. Из вышеперечисленного видно, что и математика, и физика отнюдь не являются второстепенными предметами, а должны занимать достойное место в процессе формирования знаний и умений будущих медиков.

Зачастую, изучение физико-математических величин доставляет студентам много хлопот, вызывает трудности и нежелание учить. Учитывая загруженность студентов изучением предметов специализации, необходимо сделать процесс обучения математике и физике как можно более доступным и значимым. В связи с этим необходимо изменить мнение студентов об этих предметах как о трудноизучаемых, надо опираться на мотивизационные процессы, создавать проблемность в изучении материала, разбирать вопросы зачем, как, почему, каков конечный результат? Только четкое понимание цели даст необходимый мотив и активизирует их действия.

Студенты приходят учиться в вуз психологически готовыми к профессиональной направленности своей деятельности, таким образом, важнейшей задачей преподавания физико-математических дисциплин является четкий подход к отбору содержания изучаемого материала и его дифференциация для различных специальностей вуза, проведение практических и лабораторных занятий по профессиональным вопросам. Формы и методы их проведения могут быть различны, но все они должны иметь цель и непосредственное применение на практике.

Необходимо предусмотреть дополнительные занятия, консультации или пропедевтические курсы для студентов, имеющих пробелы в знаниях базового курса математики и физики. Проводиться они должны параллельно с основными, а разбираемые вопросы должны соответствовать изучаемому материалу. Вовремя полученная консультация поможет разобраться в более сложных вопросах, которые, может быть, вначале и вызывали страх и нежелание разобраться.

Представляется, что проводя преподавание физико-математических дисциплин таким образом можно не только снять проблему пробелов в фундаментальных знаниях, квалификации и компетенции будущих врачей, но и проводя профессиональную дифференциацию занятий, повысить интерес студентов к изучаемому предмету и активизировать процесс обучения.

Литература

[1] *Петрова В.Т.* О строгости изложения математических курсов. // Вестник РУДН. Серия ФЕНО, № 1-2. М.: РУДН, 1996. С. 9–25.

[2] *Петрова В.Т., Колосов Д.В.* Непрерывное образование и проблемы дифференцированного обучения математике в современной высшей школе. // Сборник научных трудов «Информатика и педагогика». Рязань, 2000. С. 55–64.

ДВУХУРОВНЕВАЯ СИСТЕМА ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ВУЗЕ

ЗЛОБИНА СВЕТЛАНА ВАСИЛЬЕВНА

Брянский государственный педагогический институт

ПОСИЦЕЛЬСКАЯ ЛЮБОВЬ НАУМОВНА

Московский институт-интернат

Проблема обеспечения должного уровня математической подготовки выпускников вузов по основным дисциплинам и, в частности, по математическому анализу становится более острой в связи с уменьшением количества аудиторных часов (в соответствии с новыми государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования общий объем аудиторных занятий не должен превышать 27 часов в неделю) и снижением уровня школьной математической подготовки абитуриентов (особенно из сельских школ). По нашему мнению, решению этой проблемы могло бы помочь использование двухуровневой системы изучения математического анализа.

Предлагается организовать учебный процесс следующим образом. Курс математического анализа делится на две части: «базовый материал» и «дополнительные главы» к основным разделам. Базовый этап служит мостом, позволяющим преодолеть разрыв между школьным и вузовским уровнем обучения.

Изучение базовой части организуется по классической схеме. Главное внимание обращается на усвоение основных понятий и свойств изучаемых объектов, умение применять рассматриваемый математический аппарат для решения стандартных задач. На этом этапе следует избегать чересчур формального изложения материала, отказаться от трудоемких доказательств; шире использовать примеры и правдоподобные рассуждения. Наиболее сложные теоремы либо рассматриваются только на уровне формулировок и примеров применения, либо полностью переносятся на второй этап. Вместе с тем, важной задачей первого этапа является развитие у студентов навыков логического мышления на базе простых доказательств и наглядных примеров. Текущий контроль усвоения материла осуществляется с помощью контрольных работ. В конце этапа — коллоквиум. При этом критерии оценки могут быть достаточно жесткими, но реалистичными, т. е. требования к необходимому уровню знаний должны быть выполнимыми для большинства студентов. Основная цель данного этапа — сознательное усвоение студентами программного материала в «первом приближении».

На втором этапе дополняется и обобщается материал, изученный на первом: рассматриваются доказательства наиболее сложных теорем, изучаются различные методы и приемы доказательства, анализируются тонкие контрпримеры. Кроме того, на этом этапе у студентов формируется умение самостоятельно проводить доказательства математических утверждений, что необходимо для достижения достаточного уровня математической культуры выпускников. Студенты делают доклады по отдельным темам, под руководством преподавателя подготавливают и самостоятельно проводят некоторые практические занятия, пишут курсовые работы. Учитывая, что количество часов для аудиторной работы уменьшается (таковы стандарты), целесообразно увеличить время на подготовку к экзаменам в период сессии, а также предусмотреть возможность в этот период для каждого студента получать консультации у преподавателя (по специальному расписанию). Это очень важно для активизации самостоятельной работы студента.

Большая часть студентов проходит последовательно два этапа обучения. Сильные студенты, в том числе выпускники специализированных классов и школ, хорошо усвоившие элементы математического анализа, входящие в современные программы средней школы, могут, минуя первый этап, перейти ко второму после сдачи коллоквиума. Студенты, менее склонные к аналитическому мышлению, могут ограничиться первым этапом, уделив больше времени занятиям алгеброй, физикой или информатикой. Вопрос о том, является ли изучение «дополнительных глав» обязательным для данного студента может решаться в зависимости от специализации и профессиональных интересов студента, его спобностей к теоретической деятельности. Мы считаем, что использование двухуровневой системы изучения математического анализа позволило бы отказаться от устаревшего принципа уравнительности и сделать процесс обучения более гибким и эффективным.

Для реализации предлагаемой схемы обучения потребуются изменения в организации учебного процесса. Необходимо также подобрать для каждого этапа подходящие учебники и учебные пособия. Задача создания учебников, построенных в соответствии с предлагаемой схемой обучения, может быть решена со временем.

О НЕКОТОРЫХ СПОСОБАХ РАСШИРЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО КРУГОЗОРА У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

ЗУБОВА ИННА КАРИМОВНА

Оренбургский государственный университет

Современный образованный человек, в том числе инженер, должен иметь представление о математике не только как об учебном предмете, но и как о науке. Начало формирования какого представления должно происходить уже в школе. Однако нередко, встречаясь со студентом первого курса, мы замечаем, что он принес из школы знание, иногда неплохое, некоторого количества определений и теоретический кругозор исчерпывается. Такая узость взглядов нередко мешает студенту осваивать высшую математику.

Помочь ему выработать целостное представление о математической науке и той её части, которую он изучает, можно, включая в основной курс элементы истории математики. Особенно важны бывают исторические сведения, когда вводится какое-либо из основных понятий математики, например, понятие интеграла.

Опыт показывает, что выпускник школы, уже ознакомившийся с понятиями производной и первообразной функции, и даже с понятиями неопределенного и определенного интегралов, часто не видит связи между ними. Можно, конечно, устанавливать эту связь традиционным методом, последовательно переходя от одного определения к другому. Но при этом представляется целесообразным, излагая основы интегрального исчисления, хотя бы вкратце ознакомить студентов с историей формирования понятия интеграла.

Прежде всего следует объяснить, что истоки интегрального исчисления находятся в работах Архимеда (ок. 287–212 гг. до н.э.), посвященных вычислению площадей и объемов. Затем нужно рассказать о том, как зародившаяся в этих работах идея метода интегральных сумм получила развитие в трудах ученых XVI–XVII вв., отмечая при этом характерные особенности развития науки этого периоды. Следует также обратить особое внимание слушателей на труды математиков, впервые осознавших взаимообратный характер операций дифференцирования и интегрирования (П. Ферма (1601–1665), Э. Торричелли (1608–1647), Д. Грегори (1638–1675), И. Барроу (1630–1677)). Наконец, особенно подробно следует остановиться на роли И. Ньютона (1643–1727) и Г.В. Лейбница (1646–1716) как создателей дифференциального и интегрального исчисления.

Такой подход к изложению позволит, во-первых, помочь студенту связать воедино все известные ему сведения об основных понятиях дифференциального и интегрального исчисления, а во-вторых, сделать его представление об этих понятиях более четким. И наконец, развитие понятия интеграла является одним из особенно ярких примеров истории формирования научной идеи, дает возможность рассказать о жизни и деятельности целого ряда великих представителей мировой науки. Это должно способствовать расширению как математического, так и общего кругозора нашего студента.

Введенный в программу курс истории науки, разумеется, может и должен служить для этих целей, но отдельные математические понятия полезно вводить наряду с историческими сведениями о них даже тогда, когда такой курс читался отдельно.

ОДНА ЧАСТНАЯ ПРОБЛЕМА ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ

ИВАНОВ ОЛЕГ АЛЕКСАНДРОВИЧ

ИЛЬИНА А. Н.

Санкт-Петербургский государственный университет

> *«Учителю математики средней школы требуется более высокая квалификация, чем ассистенту, ведущему занятия в техническом вузе. Здесь требуется более тонкое понимание вопроса.»*
> А. Н. Колмогоров [2].

Необходимое понимание математики должно появиться у будущего учителя за период его обучения в высшем учебном заведении. Однако каким образом его можно воспитать, есть ли способ оценки «уровня понимания»? Можно считать, что понимание придет при правильной организации процесса обучения. Однако, «то, как студенты и учащиеся начинают воспринимать математику в результате процесса обучения может и не соответствовать тем целям, которые ставил перед собой их преподаватель» [6] (*перев. авт.*). Безусловно, то, о чем мы говорим — понимание математики — слишком тонкая материя, чтобы ему можно было дать адекватное определение. Можно ли считать, что будущий учитель «понимает математику», если он умеет решать школьные задачи, доступно и аккуратно излагать материал, самостоятельно доказывать новые для него математические утверждения (в том числе и из области «высшей математики»)? По мнению авторов, всего этого все-таки недостаточно (ср. [5]).

Важной компонентой процесса обучения является общение учителя и учеников. Ученики должны задавать вопросы (если их нет — учитель плохо учит [3]), а сам учитель должен адекватно (причем мгновенно) на них реагировать. Теперь мы опишем ситуацию, имевшую место на занятии по методике преподавания математики со студентами 5 курса педагогической специализации математико-механического факультета СПбГУ. Задание состояло в том, чтобы сформулировать ответ, который бы они дали своему ученику, задавшему следующий «странный» вопрос: «*Что получится, если* 5 *разделить на* 0?» Ниже приведены четыре данных студентами типичных ответа:

1) *Если мы хотим понять, что означает деление, скажем, на 7, мы можем представить себе торт, который разрезали на семь кусков. Но как разрезать торт на ноль кусков? Никак. Поэтому делить на 0 нельзя.*
2) *Делить на ноль нельзя — это правило, которое вы узнали еще в начальной школе.*
3) *Сейчас мы с вами думаем, что на ноль делить нельзя. Но когда (если) вы будете изучать высшую математику, вы узнаете, что на самом деле можно, и 5/0 равно бесконечности.*
4) *Пусть* $5/0 = a$. *По определению операции деления это означает, что* $5 = 0 \cdot a$, *но* $0 \cdot a = 0$, *таким образом,* $5 = 0$. *Полученное противоречие и показывает, что 5 разделить на 0 невозможно.*

Последний из приведенных ответов разумен и точен, но что можно сказать о первых трех? На первый взгляд, первый из них является «детским», однако в том случае, если вопрос был задан учеником начальной школы, то он уместен куда более, нежели последний ответ, который просто не был бы понят. Подобное непонимание всегда опасно, поскольку у ученика складывается негативное ощущение, которое всплывает каждый раз при упоминании этих тем, являясь, тем самым, психологическим препятствием для дальнейшего обучения.

Третий ответ — это ответ студента-двоечника, который действительно математику не понимает. Второй ответ интересен прежде всего тем, что ответом он не является, а наносимый им вред, скорее всего, больший, чем просто неверный ответ номер три. «Таково правило» — говорит второй учитель, давая тем самым понять, что этим все сказано. В результате таких «разъяснений» у его учеников будет складываться ощущение, что математика — свод законов и правил, не всегда продиктованных какой-либо целесообразностью. Зачем же изучать бессмысленную науку? (ср. [6]). Наконец, студент (учитель), давший ответ номер два, не понимает, что вопрос, заданный учеником и кажущийся наивным, даже бессмысленным, в действительности предоставляет ему возможность высветить связи между арифметическими операциями. Он же этого не понял и просто пристыдил своего ученика за незнание «элементарных вещей». Третьему учителю можно дать простой совет: подучить математику (без чего ее невозможно преподавать, ср. [7]). А что посоветовать второму?..

Проведенный выше анализ частного (казалось бы) вопроса высветил фундаментальную проблему, которую необходимо решить в процессе подготовки учителей — формирование правильного представления о математике и ее преподавании. Авторы полагают, что одной из удачных методик, направленной на ее решение, может быть тренировка в ответах на «странные» (*silly-and-wise* [4]) вопросы, подобные приведенному выше, Подчеркнем, что важно правильно реагировать на такие вопросы как с математической, так и с психологической точек зрения. Авторы выделяют следующие три типа ответов (ср. [1]): 1) психолого-математический (пример — ответ 1); 2) математический (пример — ответ 4); 3) дидактико-математический, когда учитель не ограничивается формальным доказательством, но пытается дойти до сути проблемы, поднятой в заданном вопросе («а почему же $a \cdot 0 = 0$?). К примеру, как же следует отвечать на вопрос: «А почему $\sqrt{2}$ — это число?»

Литература

[1] *Гутенмахер В. Л.* Основные аспекты анализа математических задач // Заочное обучение школьников 8–10 классов. М., 1977. С. 22–25.

[2] *Колмогоров А. Н.* О работе вузов со школьниками // Математика в школе, 1995, Вып. 2. С. 45–48.

[3] Развитие творческой активности школьников / Под ред. А. М. Матюшкина. М.: Педагогика, 1991. 160 с.

[4] *Ivanov O., Il'ina A.* Silly-and-wise questions in teacher education. // Ivanov O., Special mathematical and methodical training in mathematics teacher education, ICME-9, Japan, 2000.

[5] *Manin Yu. I.* Mathematics as metaphor. Proceedings of ICM, Kyoto, 1991. P. 1665–1671.

[6] *Schoenfeld A. H.* On mathematics as sense-making: An informal attack on the unfortunate divorce of formal and informal mathematics. // J.F.Voss, D.N.Perkins, J.W.Segal (Eds.) Informal Reasoning and Education, 1991. P. 311–343.

[7] *Wu H.* Professional development of mathematics teachers. Notices of the AMS, 1999, **5**. P. 535–542.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СТРУКТУРИРОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНИКА ПО ТЕОРИИ И МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

ИВАНОВА ТАМАРА АЛЕКСЕЕВНА

Нижегородский государственный педагогический университет
кафедра теории и методики обучения математике

Одним из важнейших направлений повышения качества математического образования является подготовка учителя математики, определяемая глубокими, фундаментальными знаниями как в области математики, так и в области методики обучения. В частности, все еще остается острой проблема учебников и учебных пособий нового поколения по теории и методике обучения математике. В качестве основных методологических положений структуры и содержания этих пособий мы выделяем следующие.

1. Системный, целостный подход к разработке теоретической модели обучения математике. В качестве такой модели выступает методическая система обучения математике, которая традиционно включает в себя цели, содержание, методы, формы и средства обучения. Мы эту систему дополняем еще одним элементом, влияющим на смысл и содержание всех указанных выше — личностным, моделью целостной структуры личности. Не вдаваясь в детальный научный анализ, назовем методы, формы и средства обучения одним термином — технологии обучения. Поэтому методическую систему обучения математике можно представить следующей геометрической моделью, где сущность каждого компонента системы определяется его сложными многосторонними связями с остальными (рис. 1).

Система должна обладать свойствами целостности, иерархичности, структурности.

В свою очередь, все элементы системы должны быть переосмыслены, наполнены новым содержанием как в соответствии с принципами системного подхода, так и с опорой на результаты психолого-педагогических и методических исследований последних десятилетий (указываются ниже).

2. Синтез личностно-ориентированного и предметно-ориентированного подходов в обучении математике. В соответствии с провозглашенной, в начале 90-х годов стратегией образования, нацеленной на це-

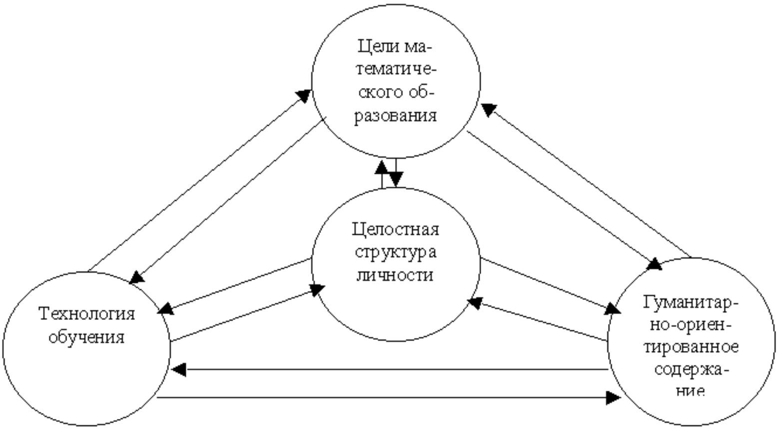


Рис. 1. Модель методической системы обучения математике

лостное развитие личности, начал смещаться акцент в целях математического образования, когда собственно математическим знанием стала отводиться как бы второстепенная роль. Между тем, два указанных выше подхода должны не противопоставляться, а органично дополнять и влиять друг на друга при постановке целей, отборе содержания, выборе технологии обучения.

3. Гуманитаризация математического образования может служить основой такого синтеза. С позиций гуманитаризации образования нами сформулированы цели общего математического образования, определено гуманитарно-ориентированное содержание (*Иванова Т.А.* Гуманитаризация общего математического образования. Н. Новгород, 1998. 206 с.). Выпускник общеобразовательной школы математически образован, если он: знает сущность предмета математики; имеет представление об особенностях математического метода познания действительности; знает ведущие понятия математики и умеет оперировать ими; владеет математическим языком и математической символикой; имеет представление о математическом моделировании, умеет строить математические модели простейших реальных явлений и процессов; имеет представление о прикладных аспектах математики; имеет представление о влиянии математики на социальное развитие общества и наоборот; приобщился к опыту творческой математической деятельности и умеет применять его в других видах деятельности; осознает гносеологический процесс познания в математик; знает основные общенаучные методы

познания (эвристические и логические) и умеет применять их как в математической деятельности, так и в других видах деятельности; знает специальные (частные) математические методы и приемы и умеет применять их для решения математических и прикладных задач; владеет основами культуры мышления; владеет культурой общения, культурой труда; имеет представление об основных периодах развития математической науки как части общечеловеческой культуры.

Сформулированные нами общие цели математического образования в средней школе должны конкретизироваться, принимать все более диагностичный характер: а) по ступеням обучения; б) в соответствии с идеей дифференциации обучения (как уровневой, так и профильной); в) при изучении различных математических дисциплин; г) по каждому разделу, теме курса; д) при подготовке к конкретному уроку. Таким образом должна быть выражена иерархия целей обучения. Реализации этих целей способствует гуманитарно-ориентированное содержание, которое включает в себя: предмет и метод математики, ее ведущие идеи и понятия, математический язык, связь с другими науками и практикой, математическое моделирование; гносеологический процесс познания в математике; специфику творческой математической деятельности как сплав интуиции и логики; методы научного познания (как общие эвристические и логические, так и частные способы и приемы); эстетику математики; культуру мышления, стиль математического мышления; элементы истории математики.

4. Деятельный подход в обучении математике должен быть ведущим. При этом мы учитываем два его основных аспекта. Во-первых, учебно-познавательную деятельность ученика следует строить с позиций психологической структуры учебной деятельности, включающей три основных этапа, каждый из которых не должен быть «забыт»: мотивационно-ориентированный, содержательный, рефлексивно-оценочный. Во-вторых, деятельный подход предполагает проектирование учебно-познавательной деятельности ученика в соответствии с логикой научного поиска в математике, в соответствии со спецификой творческой математической деятельности как органичного сплава логики и интуиции.

5. Технологический подход, нацеленный на овладение той базой математических знаний, которая должна быть усвоена каждым учеником и которая должна быть отражена в стандартах.

6. Разумный консерватизм, который предполагает не отрицание огромного положительного опыта, накопленного в методике преподавания математики, а развитие его с учетом выделенных выше положений.

ЦЕЛИ ОБУЧЕНИЯ ОСНОВАМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ И ТЕОРИИ АЛГОРИТМОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ В ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗАХ

ИГОШИН ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ

Саратовский государственный университет

Цели обучения основам математической логики и теории алгоритмов будущих учителей математики и информатики обусловлены, во-первых теми целями, которые они будут реализовывать в своей будущей педагогической деятельности и, во-вторых, той двоякой ролью, которая выпала этой научной дисциплине в науке и практике. Важнейшая роль логики (и математической логики, в частности) в науке и научном мышлении утвердилась в течение двух тысячелетий и в настоящее время общепризнана. В XX веке выявилась колоссальная роль логики (в основном, её математической ветви) в практике. Этой практикой явилось конструирование и создание компьютеров (ЭВМ) и программного обеспечения к ним.

Знание законов логики даёт ясность мысли, умение целенаправленно организовать мыслительный процесс. Ясность мысли приводит к ясности изложения. Это важно для всех, кто изучает математику, но многократно важнее для тех, кто учит математике других. Законы «человеческой» логики оказались теми фундаментальными принципами, на которых в XX веке были созданы электронно-вычислительные машины, способствовавшие гигантскому скачку научно-технического прогресса. Именно поэтому учитель, вводящий учеников в мир математики, информатики и вычислительной техники, должен обладать достаточной логической подготовкой.

Раскроем подробно цели обучения математической логике и теории алгоритмов будущих учителей математики и информатики в педагогическом вузе.

1. Курс «Математическая логика и теория алгоритмов» занимает особое место в ряду математических курсов, изучаемых в педагогическом вузе будущим учителем математики и информатики, и сильно отличается от них. Это отличие связано, во-первых, с тем, что данный курс не имеет ретроспективы в школьном математическом образовании

в отличие от курсов алгебры, анализа и геометрии. Во-вторых, предмет, а вместе с ним понятия и методы данной дисциплины настолько специфичны и необычны, что на первых порах с трудом осознаются и усваиваются студентами. Поэтому важнейшая цель состоит в том, чтобы обучить студента понятиям и методам математической логики, довести до его сознания тот факт, что это есть математическая дисциплина.

2. Второй уровень проникновения в существо курса должен обеспечить понимание того, что хотя математическая логика и является одной из математических дисциплин, все же она есть среди них — дисциплина особая, являющаяся стержнем всей математики, её основанием. Это связано с тем, что математическая логика изучает формы и способы мышления, получающего наивысшее свое выражение в развитии математики. Здесь должно прийти осознание структуры математической науки, существа её фундаментальных понятий: аксиомы, доказательства, теоремы. Должно быть понято, что при построении той или иной математической теории нужно всякий раз отчётливо осознавать, какие утверждения в данном случае приняты за аксиомы, каковы условие и заключение доказываемой теоремы. За осознанием структуры математической теоремы должно прийти понимание методов её доказательства.

3. Здесь надо обратить внимание на фундаментальную, цементирующую роль математической логики в математике, на то, что она изучает и систематизирует мышление вообще и математическое мышление, в частности. Необходимо продемонстрировать связь математической логики и её неотъемлемое присутствие во всех математических дисциплинах, изучаемых в педагогическом вузе — в алгебре, в анализе, в геометрии. Особо следует обратить внимание на аксиоматическое построение курса геометрии и историю развития обоснования геометрии. Здесь должен быть заложен методологический фундамент будущего учителя-математика: он должен, наконец, понять, что математика выделяется в системе наук тем, что она, по-существу единственная, использующая аксиоматический метод чрезвычайно широко, и что этот метод в значительной мере обусловливает поразительную эффективность математики в процессе познания окружающего мира и преобразующего воздействия на него.

4. Знание основ математической логики должно стать прочным научным фундаментом для логической составляющей всех изучаемых в школьном курсе математики понятий и методов. Должно быть достигнуть полное понимание логической структуры каждого школьного математического курса, а также всей системы этих курсов на протяжении всего периода обучения в школе. Более того, эти знания, наряду со зна-

ниями по специальным математическим дисциплинам, должны в немалой степени способствовать формированию представлений о природе научного знания, о принципах построения научных теорий, о научной картине мира, о роли математики в развитии человеческой цивилизации, в научно-техническом прогрессе, в современной науке и технике. Наконец знание основ математической логики должно помочь осознанию гуманитарной стороны, гуманитарного характера математической науки как универсального и мощного языка познания. Это осознание должно способствовать лучшему пониманию человеком других людей, окружающей природы и мира в целом.

5. Должна быть продемонстрирована неразрывная связь методов математической логики и современных компьютеров (ЭВМ). Причём, эти методы используются в двух сферах, связанных с компьютерами. Во-первых, при конструировании и создании компьютеров. Здесь алгебра высказываний и теория булевых функций предоставляют математический аппарат для конструирования и оптимизации релейно-контактных (переключательных) схем — основных элементов ЭВМ. Во-вторых, без математической логики и теории алгоритмов немыслимо создание математического обеспечения к компьютерам. При синтезе программ используются определенные логические правила; алгоритмические языки программирования определяются через логическую систему аксиом и правил; в основе многочисленных языков программирования лежат логика предикатов и теория алгоритмов. Кроме того, синтез математической логики и компьютеров привёл к возникновению баз данных и экспертных систем — важнейших этапов на пути к созданию искусственного интеллекта — машинной модели человеческого разума. Продемонстрировать эти связи будущему учителю математики и информатики — одна из важнейших целей обучения математической логике и теории алгоритмов в педагогическом вузе.

6. Широчайшее распространение компьютеров, проникших буквально во все сферы нашей жизни, потребовало и массового внедрения, начиная с самого раннего возраста, компьютерной культуры, т.е. понимания возможностей компьютера и умения взаимодействовать с ним. Важнейшей составной частью этой культуры является, в первую очередь, способность и умение мыслить алгоритмически, т.е. весьма отчётливо и недвусмысленно определять последовательность своих действий при решении той или иной задачи. Конечно, мышление в области математических наук всегда было наиболее алгоритмичным в сравнении с мышлением в области прочих наук. Тем не менее, всеобщая компьютеризация наиболее отчётливо проявила именно эту сторону математического мышления. Поэтому одной из целей обучения математической логике и теории алгоритмов в педвузе является формирование у буду-

щего учителя научных основ алгоритмического мышления. Эти знания и умения составят значительный теоретический фундамент для дальнейшего изучения курса информатики и программирования на реальных алгоритмических языках.

7. Изучение курса математической логики и теории алгоритмов должно внести свой вклад в дело формирования системы методических взглядов (методическое кредо) будущего учителя математики. Важнейшим постулатом этой системы должно быть утверждение о том, что математика — строгая наука, и гарантом её строгости являются рассуждения, основанные на законах логики. Не исключено, что интересы методики и задача доступности изложения того или иного материала потребуют отступления где-то от строгости. Но хороший учитель математики — это тот, который осознаёт и видит каждое такое отступление не только в своей педагогической деятельности, но и в тех учебниках, которые он использует. Если в учителе будет сформировано это чувство строгости и умение видеть её нарушения, то цель курса математической логики и теории алгоритмов во многом будет достигнута.

8. Преподавание математической логики в педагогическом вузе должно вестись также с той целью и так, чтобы воспитать такое поколение молодых учителей, которые смогли бы сделать в XXI веке математическую логику обязательным школьным предметом, по меньшей мере, для подавляющего большинства учащихся. Думается, что такое время для математической логики настаёт. Курс классической логики был обязательным предметом в гимназиях дореволюционной России. Технологическая и информационная революции второй половины XX века высветили в логике такие грани, которые поставили её на совершенно иную ступень в деле формирования образованного и культурного человека. И эта ступень, этот уровень связаны прежде всего с математизацией логики, с математической логикой.

Математика не только превратила классическую логику в фундаментальнейший раздел современной математики, имеющий колоссальные практические приложения. С педагогической точки зрения математика не только способствовала достижению классической логикой совершенства, она внесла в классическую логику наглядность, сделала её более осязаемой. Математика приближает логику к обучаемому, тем более, если этот обучаемый — математик или учитель математики. Математика оживляет логику, делает её более алгоритмичной, более конструктивной, а потому более привлекательной для ученика, более усвояемой им. Именно поэтому думается, что в самом недалеком будущем курс математической логики должен занять более подобающее ему место в школьных программах. Этот процесс проникновения математической логики в современную школу уже начался и с каждым годом набирает силу. Элементы математической логики уже включены в школьные учебники информатики. Следующее слово — за учителями математики.

ПРОФИЛЬНЫЕ КЛАССЫ В СИСТЕМЕ ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ

КАЛЬНЕЙ СЕРГЕЙ ГРИГОРЬЕВИЧ

ПОСПЕЛОВ АЛЕКСЕЙ СЕРГЕЕВИЧ

Московский государственный институт электронной техники

Система довузовской подготовки МИЭТ, как и многих других вузов, включает в себя лицей, гимназию, профильные и лицейские классы с углубленным изучением отдельных предметов, подготовительные курсы различной продолжительности, подготовительное отделение. Каждый элемент системы решает определенную часть проблем по подготовке абитуриентов.

Наибольшую сложность в этой системе с точки зрения организации учебного процесса представляют профильные классы.

Лицеи, гимназии естественного направления создаются, как правило, на базе ранее существовавших физико-математических школ, школ с углубленным изучением иностранного языка, имеющим большой опыт взаимодействия с вузами, отработанную методику преподавания, квалифицированный преподавательский состав. Учащиеся имеют высокую мотивацию к обучению, в основном определились с выбором будущей специальности и вуза для продолжения обучения, прошли конкурсный отбор при поступлении в лицей, гимназию. Такой состав учащихся позволяет реализовывать усложненные программы по физике, математике и т.д. со значительным (нередко излишним) включением элементов программ обучения на младших курсах институтов. Выпускники данных типов средних школ составляют наиболее подготовленную часть абитуриентов. Вместе с тем их число недостаточно для решения проблемы качественного набора в институт.

Подготовительные курсы, организуемые на платной основе, принимают почти всех желающих учиться на них, что ведет к большой дифференциации учащихся по уровню знаний. Учет данного обстоятельства является важнейшим при организации обучения на подготовительных курсах. Вместе с тем их краткосрочность и узкая направленность на сдачу вступительных экзаменов в конкретный вуз упрощает решение задачи организации качественной подготовки на подготовительных курсах.

Профильные классы занимают как бы промежуточное положение. Обучение в них идет в течение 2–3 лет (10–11 или 9–11 классы). Число профильных классов и школ с профильными классами должно быть достаточно большим, чтобы обеспечить массовость подготовки абитуриентов (в МИЭТ учащиеся одной параллели лицея и гимназии составляют около 1/5 приема на первый курс, тогда как в одной параллели в профильных классах обучается около 1/2 приема на первый курс). Массовость позволяет, кроме того, сохранять (или заново создавать) во многих школах островки качественного обучения школьников.

Мы считаем, что развитие качественного образования в большом количестве школ — важнейшая стратегическая задача профилированного обучения, в решении которой существенную роль играют вузы. Хорошая подготовка абитуриентов является фактически производной от успешности ее решения.

Вместе с тем учащиеся профильных классов имеют меньшую мотивацию к обучению, в меньшей мере определились с выбором профессии и вуза для продолжения обучения. Достаточно часто ученик направляется в профильный класс родителями, получившими в свое время качественное среднее и высшее образование. Отбор в профильные классы во многих случаях выполняет лишь функцию установления исходного уровня знаний учащихся при формировании класса.

Кроме того, наличие большого числа профильных классов у одного вуза требует широкого участия привлечения для преподавания профильных дисциплин учителей-предметников школ. Многие из учителей имеют богатый методический опыт, но часто в недостаточной мере подготовлены к преподаванию углубленных программ.

В силу этих причин профильные классы требуют наибольшей отработки содержания и методики обучения, разработки целостного методического обеспечения.

Почти десятилетний опыт работы МИЭТ по организации профильных классов физико-математической направленности в Зеленограде и ряде регионов России показал, что:

1) для профильных классов желательно иметь единые программы углубленного изучения профильных предметов, почти не содержащих элементов вузовских программ;

2) программы 10–11 классов должны предусматривать сущпественное время на повторение материала 8–9-х классов, так как часто наблюдаются пробелы в знаниях учащихся за курс основной средней школы;

3) необходимо предусмотреть систему работы с учителями профильных классов, особенно на начальном этапе организации классов. В МИЭТ для этого организованы и проводятся регулярные методические семинары. Организацию работы с учителями мы считаем важнейшим

компонентом организации профильного класса;

4) необходимо создание методических материалов не только для учащихся, но и специально для учителей, раскрывающих накопленную в вузах методику обучения, организацию текущего и итогового контроля, повторения.

ВОПРОСЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

КАСЬЯНОВ ВИКТОР НИКОЛАЕВИЧ

Новосибирский государственный университет

В настоящее время практика программирования остро нуждается в строгом научном исследовании на математической основе. Этому препятствует несколько прямолинейное изучение программирования в большинстве российских вузов с ориентацией на чисто практическую деятельность, минуя изучение математических концепций, связанных с ним и полезных при оценке возникающих в практике программирования явлений. В докладе представлены некоторые попытки автора, направленные на преодоление отрыва программирования от его математических основ, неестественного для курсов, читаемых на математических факультетах, и тормозящего развитие технологий надежного и доказательного программирования.

При обучении программированию наиболее важным представляется начальный этап, на котором обучаемый должен овладеть навыками точного формулирования алгоритмов на языке высокого уровня. Основной курс программирования [1, 2], читаемый в НГУ для студентов первого курса мехмата, нацелен на развитие алгоритмического мышления студентов и овладения ими основополагающих приемов программирования. Он базируется на ряде методических принципов, основными из которых являются следующие. Принцип доказательного программирования, когда программа строится вместе с доказательством правильности решения поставленной задачи. Для этого в курсе вводятся понятия промежуточных утверждений и инвариантов, а в разрабатываемых алгоритмах решения задач такие утверждения записываются в форме программных комментариев. Принцип пошаговой разработки программ, когда программа строится из формальной спецификации задачи (в виде рекурсивных уравнений) с помощью мелких формально проверяемых шагов преобразования.

Цель курса «Теория вычислений», читаемого магистрантам мехмата, — обучить студентов формальным языкам, моделям вычислений и методам анализа сложности алгоритмов и задач. Среди разделов, изучаемых в курсе, есть такие, как регулярные множества и автоматы, КС-языки и автоматы с магазинной памятью, машины Тьюринга и проблемы разрешимости, классы P и NP, иерархии языков и задач, сети Петри. Часть из них изложена в учебном пособии [3].

Теория графов стала активно применяться на заре программирования в силу удобного выражения задач обработки информации на теоретико-графовом языке. Расширение круга задач, решаемых на ЭВМ, потребовало выхода на модели дискретной математики, что привело к подлинному расцвету теории графов и комбинаторики, которые за сорок лет трансформировались из разделов «досуговой» математики в первостепенный инструмент решения огромного числа задач. Академик Андрей Петрович Ершов, основатель сибирской школы информатики и программирования, называл графы основной конструкцией для программиста и говорил, что «графы обладают огромной, неисчерпаемой изобразительной силой, соразмерной масштабу задачи программирования».

Среди теоретико-графовых алгоритмов и методов, применяемых в программировании, естественно выделяются классы алгоритмов, общим для которых является тот или иной тип графов, используемых в качестве модели. В первую очередь — это деревья, бесконтурные или ациклические графы, моделирующих частично упорядоченные множества, решетки и полурешетки, а также сводимые или регуляризуемые графы, являющихся основой современных технологий программирования, таких, как структурное программирование, трансформационное программирование. Поэтому нам показалось естественным при изложении теоретико-графовых методов и алгоритмов для программистов использовать указанное их разделение на классы. Текущим результатом данной работы явились три книги [4–6].

В отличие от Дональда Кнута, использовавшего для описания алгоритмов в своих фундаментальных книгах «Искусство программирования для ЭВМ» машину MIX, мы ориентируемся на высокоуровневое описание алгоритмов. В основе нашего подхода лежит специальный псевдоязык (лексикон) программирования, использующий традиционные конструкции математики и языков программирования высокого уровня. На наш взгляд, такой подход является более предпочтительным, поскольку позволяет формулировать алгоритмы в естественной форме, допускающей прямой анализ их корректности и сложности, а также простой перенос алгоритмов на традиционные языки программирования и ЭВМ с сохранением полученных оценок сложности. Кроме того, подобный стиль описания алгоритмов является базой для доказательного стиля программирования: он позволяет понять алгоритм на содержательном уровне, оценить пригодность его для решения конкретной задачи и осуществить модификацию алгоритма, не снижая математической достоверности окончательного варианта программы.

Книга [3] открывает серию книг, посвященных алгоритмам на графах, решающих задачи из различных областей информатики и программирования. Она представляет собой систематическое изложение алгоритмов на деревьях, образующих один из наиболее важных и широко используемых в программировании классов алгоритмов теории графов. Эти алгоритмы по своей фундаментальности для задач обработки информации можно сравнить только с алгоритмами вычисления функций анализа или алгоритмами линейной алгебры в вычислительной математике. В книге даются основные математические понятия и модели, методы и алгоритмы, связанные с различными приложениями деревьев.

В отличие от деревьев бесконтурные или ациклические графы (DAG — в англоязычной литературе), которым посвящена книга [4], представляют более сложный и поэтому менее широко используемый класс графов, количество общедоступных здесь публикаций заметно меньше. Данная книга, как и предыдущая, не является чисто книгой по теории графов, она насыщена результатами из теоретического и системного программирования, либо полученными на основе теории графов, либо существенно использующих теоретико-графовый язык. В ней изложены необходимые определения, основополагающие факты и свойства, относящиеся к бесконтурным графам и частично упорядоченным множеством и их приложениям в задачах синтаксического анализа и генерации кода.

Книга [5] посвящена сводимым графам и граф-моделям в программировании. Сводимые или регуляризуемые графы расширяют класс бесконтурных графов и представляют собой наиболее общий тип граф-моделей структурированных программ. Они поддерживают эффективное проведение оптимизирующих и распараллеливающих преобразований программ и являются основой трансформационного подхода к конструированию надежного и эффективного программного обеспечения. Книга состоит из двух частей. Первая часть посвящена изучению свойств класса сводимых и регуляризуемых графов. Во второй части книги представлен ряд широко используемых в программировании граф-моделей, связанных с оптимизацией и автоматическим распараллеливанием последовательных программ, а также моделированием программ и систем при параллельной и распределенной обработке.

Доклад завершается обсуждением проблемы терминологии, которая, без сомнения, является одной из основных проблем в применении теоретико — графовых методов в программировании и информатике. Терминология в теории графов далеко не устоялась, при написании статей требуется терминологическая привязка к одной из существующих на русском языке монографий, что становится все более трудным делом из-за сокращения числа издающихся книг, в том числе переводных, и резкого сокращения их тиража. Недавно опубликованный словарь [7] призван если не решить, то значительно облегчить эту проблему. В нем впервые собраны наиболее употребительные термины по теории графов и ее приложениям в информатике и программировании.

Предварительная версия словаря была издана в 1995–96 гг. тремя выпусками в НГУ. Электронный вариант этой версии получил название GRAPP и доступен по адресу `http://pco.iis.nsk.su/grapp`

Литература

[1] *Касьянов В.Н.* Вводный курс программирования на Паскале в заданиях и упражнениях. Часть 1. Новосибирск: НГУ, 1999.

[2] *Касьянов В.Н.* Вводный курс программирования на Паскале в заданиях и упражнениях. Часть 2. Новосибирск: НГУ, 1999.

[3] *Касьянов В.Н.* Лекции по теории формальных языков, автоматов и сложности вычислений. Новосибирск: НГУ, 1995.

[4] *Евстигнеев В.А., Касьянов В.Н.* Теория графов: алгоритмы обработки деревьев. Новосибирск: Наука, 1994.

[5] *Евстигнеев В.А., Касьянов В.Н.* Теория графов: алгоритмы обработки бесконтурных графов. Новосибирск: Наука, 1998.

[6] *Евстигнеев В.А., Касьянов В.Н.* Сводимые графы и граф-модели в программировании. Новосибирск: Изд-во ИДМИ, 1999.

[7] *Евстигнеев В.А., Касьянов В.Н.* Толковый словарь по теории графов в информатике и программировании. Новосибирск: Наука, 1999.

ДВУХУРОВНЕВЫЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО АЛГЕБРЕ И ТЕОРИИ ЧИСЕЛ

КИНДЕР МИХАИЛ ИВАНОВИЧ

КИНДЕР ЛЯЙЛЯ ЛЕОНАРДОВНА

Казанский государственный педагогический университет
кафедра алгебры

На кафедре алгебры КГПУ разработаны системы индивидуальных заданий двух уровней сложности по всем изучаемым разделам алгебры, теории чисел и математической логике.

Решение задач первого уровня закладывает основы, необходимые для дальнейшего, более глубокого усвоения математических понятий, определений и теорем. Они направлены, прежде всего, на отработку практических навыков вычисления. К задачам первого уровня мы относим, например, задачи, в которых требуется вычислить базис и ранг системы векторов, обратную матрицу, решить систему линейных уравнений и тому подобное, то есть задачи, для решения которых достаточно хорошего усвоения стандартных алгоритмов.

Одной из форм разработки материала для самостоятельной работы студентов является создание пакетов генераторов задач с помощью ЭВМ. Индивидуальные задания, составленные с помощью ЭВМ, отличаются по глубине и сложности. Основной подход к построению генераторов задач связан с разделением обязанностей между пользователем-педагогом и машиной: преподаватель передает машине описание шаблона, в который машине остается вставить случайные (с некоторыми ограничениями) числовые константы и составить условие задачи. В данном случае ЭВМ создает нужное количество вариантов предложенного ей образца. Для облегчения рутинной работы преподавателя по проверке задач генераторы-программы содержат также алгоритмы формирования результатов. Кроме условий, определяемых содержанием курса, генерирующие задачи должны удовлетворять, на наш взгляд, следующим дополнительным требованиям.

Принцип эффективности. На практике это условие обычно сводится к тому, чтобы все промежуточные вычисления включают только операции с целыми числами, что облегчает понимание основной идеи учебного материала.

Принцип промежуточной и окончательной проверки. Это требование означает, что задача содержит такие достаточно простые приемы, с помощью которых преподаватель мог бы установить по условию задания результаты промежуточных и окончательных вычислений.

Задачи второго уровня имеют преимущественно теоретический характер. Для их решения необходимо четкое усвоение связей между понятиями и фактами теории. Идеология такого рода задач основана на том, что их решение состоит из двух, трех логических действий, требует творческого подхода, определенной изобретательности и минимума вычислений.

Использование двухуровневой системы индивидуальных заданий показывает, что их применение в учебном процессе удобно и способствует более качественному усвоению теоретического материала.

ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ ПО МАТЕРИАЛАМ АКСИОМАТИЧЕСКИХ КУРС

КОЛОСОВ ДМИТРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

Рязанский государственный педагогический университет
им. С. А. Есенина

Тенденция развития системы образования указывает на возрастающую роль электронных средств обучения. Им отводится значительная роль в методическом обеспечении новых форм обучения, например дистанционного обучения. Повсеместное распространение вычислительной техники, развитие компьютерных сетей создали материальную базу для массового использования этих средств как дополнения методического обеспечения и для традиционного учебного процесса. В последнем случае электронные средства обучения используются, в основном, в целях практической реализации идей индивидуализированного и дифференцированного обучения.

Информационно-справочные системы (ИСС) являются одним из наиболее популярных видов электронных средств обучения. Их массовое распространение было связано с необходимостью документирования различных прикладных и инструментальных пакетов программ. Массовость задачи обеспечила отработку принципов построения ИСС, привела к созданию стандартных программных средств их проектирования, наполнения содержанием, использования.

Современные ИСС строятся на основе гипертекста, дополненного средствами тематической навигации и контекстного поиска. Наиболее распространенным программным обеспечением для них является WinHelp. Эта программа реализует вышеперечисленные средства. Она используется для документирования программных продуктов, созданных для семейства операционных систем MS Windows.

В глобальных компьютерных сетях основой ИСС является язык HTML (язык разметки гипертекста). Наиболее популярная информационная услуга сети Интернет — WWW — является, по своей сути, ИСС. Ее качественное отличие от подобных систем связано с большим количеством информации, ее динамичностью и многоплановостью. В

Работа выполнена при поддержке программы МО РФ «Научное, научно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение системы образования», код проекта 2872.

качестве средств тематической навигации используются специальные серверы, называемые тематическими каталогами, для контекстного поиска — поисковые машины. Программное обеспечение состоит из двух функционально разделенных частей части — клиенты, программы обеспечивающие работу конечных пользователей с WWW, и серверы, обеспечивающие хранение и распространение информации.

Перечисленные ИСС аккумулировали в себе многие дидактические идеи, идеи по формализации информации, идеи по формализации и представлению знаний. Требование универсальности программного обеспечения позволило выделить и реализовать наиболее существенные принципы классификации, структуризации, визуализации информации, принципы организации диалога с человеком. С другой стороны, из-за своей универсальности эти ИСС не в полной мере соответствуют специфике некоторых областей их возможного применения. В первую очередь это утверждение относится к их использованию в качестве электронного средства обучения. В частности, они не в состоянии учесть все особенности учебного материала, дидактические требования, предъявляемые к способам и последовательности его предъявления. В них отсутствуют средства организации обратной связи — средства контроля за усвоением учебного материала. Поэтому для ИСС, ориентированных на обучение, разрабатывается специальное программное обеспечение. Наиболее известными представителями таких ИСС являются электронные версии энциклопедических изданий, ИСС, включаемые в состав обучающих программ.

Особенности ИСС электронного учебника по аксиоматическому курсу, например, вузовскому курсу геометрии или алгебры, определяется не только общими дидактическими требованиями. Аксиоматическую теорию можно рассматривать как совокупность связанных информационных объектов. Информационные объекты можно разделить на три класса. Первый — класс понятий. Он содержит описания неопределяемых понятий и определения. Второй — класс утверждений — содержит формулировки аксиом, теорем, следствий из них, лемм, утверждений. Третий — класс доказательств. Последний класс является дополнительным. Его включение вносит в общую структуру дополнительный тип связей и, как следствие, может ее усложнить. Однако этот класс имеет несомненную дидактическую ценность.

Все информационные объекты находятся во взаимосвязи. Общую структуру аксиоматической теории удобно представлять в виде ориентированного графа. Его узлами являются информационные объекты, ребрами — связи между ними. Основа графа образована классом понятий. Ребра этой части графа направлены от базового понятия к определяемому. Вершинами графа являются описания неопределяемых понятий.

Класс утверждений дополняет граф, образованный понятиями. Узел, содержащий утверждение, соединен ребрами с узлами, содержащими фигурирующие в нем понятия. Направление ребра — от понятия к утверждению. Этот класс не формирует новых вершин графа.

Класс доказательств является дополнением к классу утверждений. Узел, содержащий доказательство, связан с узлом, содержащим соответствующее утверждение, таким образом, что их можно рассматривать как один узел, характеризующийся двумя информационными объектами. Класс доказательств вводит в граф ребра с иными характеристиками. Эти ребра отражают связь между доказательством и другими объектами (понятиями и утверждениями) на которых это доказательство строится. Они ориентированы от базового объекта к объекту, который на него ссылается. Введение в структуру класса доказательств обособляет узлы с утверждениями, являющимися аксиомами. Если отбросить ребра первого типа, эти узлы, наряду с узлами, содержащими описание неопределяемых понятий, становятся вершинами графа.

Общие требования к построению ИСС предусматривают введение в структуру ребер третьего типа. Они формируются на основе принципа построения ссылок справочной системы — если в тексте информационного объекта содержится упоминание термина, имеющего расшифровку, описание или пояснение в этой же ИСС, то соответствующие узлы должны быть связаны ориентированным ребром. Ребра третьего вида могут совпадать с ребрами первых двух видов.

Все типы ребер имеют определенное дидактическое значение. Первый тип иллюстрирует систему понятий теории. Второй — логическую взаимосвязь утверждений. Третий тип предоставляет возможность оперативного использования информации для справки. Поэтому для создания ИСС по аксиоматической тории необходимо использовать программное обеспечение, способное дифференцировать ссылки (визуализацию, способ отработки), в зависимости от типа соответствующего ссылке ребра графа.

Важным индикатором качественного освоения аксиоматической теории является формирование у обучаемого общего представления о структуре курса, системе его понятий и их логической взаимосвязи.

С точки зрения рассматриваемой модели аксиоматической теории обучаемый должен не только изучить узлы графа. Он должен получить и иметь представление обо всем графе (включая ребра первого и второго типов). Поэтому ИСС должна поддерживать развитые средства работы с этим графом. К таким средствам можно отнести визуализацию графа и его частей, средства навигации по графу. Например, продуктивным может оказаться выделение части графа, на которую непосредственно или опосредованно опирается определение, формулировка или доказательство теоремы, а также та или иная иллюстрация понятия в учебном курсе.

Литература

[1] *Петрова В.Т.* О строгости изложения математических курсов // Вестник РУДН. Серия ФЕНО, М.: РУДН, 1996, № 1–2, с. 9–25.

[2] *Петрова В.Т., Колосов Д.В.* Непрерывное образование и проблемы дифференцированного обучения математике в современной высшей школе // Сборник научных трудов «Информатика и педагогика». Рязань, 2000, с. 55–64.

[3] *Колосов Д.В.* Интерактивнный контекстный поиск информации в сети Интернет // Межвузовский сборник научных трудов «Информатика и прикладная математика». Рязань, 1999, с. 93–96.

[4] *Колосов Д.В.* Использование ресурсов Интернет в качестве источника учебной информации // Всероссийская научно-практическая конференция «Региональные проблемы информатизации образования». Тезисы докладов. Пермь, 1999, с. 37–38.

[5] *Киръяков Б.С., Колосов Д.В.* Современные информационные системы, как средства систематизации и распространения дидактического материала по физике // Пятая международная конференция «Физика в системе современного образования». Тезисы докладов. СПб, 1999, с. 102–103.

ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТОВ УНИВЕРСИТЕТОВ

КОСТРИКИН ИГОРЬ АЛЕКСЕЕВИЧ

КОЧЕРГИН АНДРЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
экономический факультет

В современной экономической теории и прикладных исследованиях широко используется достаточно сложный математический аппарат. Это ставит перед вузами проблему адекватной подготовки будущих экономистов по математическим дисциплинам. Перед теми, кто осуществляет эту подготовку, встают три основных вопроса:

- Каким математическим дисциплинам обучать студентов?
- В каком объеме и насколько глубоко изучать каждую из дисциплин?
- Какие методы обучения следует использовать для достижения желаемого результата?

Ответы на эти вопросы зависят от того, к какой деятельности мы собираемся готовить студентов. Как известно, университеты призваны готовить экономистов широкого профиля. Выпускники университетов должны быть готовы к работе как в научных учреждениях, так и в органах государственного управления, корпорациях и фирмах. Ясно, что наиболее глубокая математическая подготовка нужна специалистам, работающим в области развития и применения экономической теории, проводящим аналитические исследования, экономический анализ и т.д. Склонность студентов к глубокому изучению теории и способности к аналитическим исследованиям проявляются, как правило, уже на младших курсах. Таким студентам — назовем их условно «аналитики» — следует преподавать математические дисциплины шире и глубже, чем остальным. Поэтому нам представляется естественной дифференциация подготовки студентов по математическим дисциплинам в зависимости от их склонностей и возможностей.

Ответы на сформулированные вопросы зависят от того, кто является объектом обучения. Существует необходимый минимум математических знаний, которыми должен обладать любой современный экономист. К ним относятся: основы математического анализа, линейной алгебры и теории вероятностей, элементы математической статистики, многомерного статистического анализа, эконометрики, исследования операций и теории игр. Перечисленные дисциплины в минимально разумном объеме должны входить в программу обучения любого студента университета. Обучение аналитиков должно отличаться, как минимум, более широким охватом тем в рамках указанных математических дисциплин. Так, например, современная экономическая теория при рассмотрении проблем экономической динамики использует аппарат конечно-разностных и дифференциальных уравнений, принцип максимума Понтрягина, динамическое и стохастическое программирование. Чтобы не отставать от мирового уровня, наши аналитики должны не только изучить все эти темы, но и уметь решать нестандартные теоретические и практические задачи.

Не менее существенное различие в подготовке этих двух категорий специалистов должно заключаться в глубине изучения материала. Именно поэтому уже на младших курсах невозможно совместное обучение математическим методам аналитиков и остальных студентов. К сожалению, в настоящее время преобладает идея недифференцированного формирования групп. Кажется странным, что ни у кого не вызывает сомнения формирование учебных групп в соответствии с уровнем подготовки по иностранному языку (в частности, именно такой подход много лет практикуется на экономическом факультете МГУ), в то время как учет математической подготовки вызывает резкий протест. Частично идея дифференциации реализуется в рамках «курсов по выбору». Однако студентов разной подготовки и разных устремлений даже одним и тем же предметам и при одном и том же объеме часов можно и должно обучать по-разному как по глубине, так и по стилю.

Для реализации этого плана по результатам работы в первом семестре из общей массы студентов, в соответствии с наклонностями и возможностями, следует выделить «аналитиков» и сформировать из них отдельные группы. Они должны изучать те же дисциплины, но в другом объеме и с другой степенью постижения теории в соответствии с поставленными перед ними целями. Возможные проблемы с количеством учебных часов можно, например, решить с помощью выделения прикладных дисциплин в отдельный блок. Специалист, хорошо владеющий методами и имеющий представление о прикладных экономических дисциплинах, выбирая сферу приложения, сможет быстро ее освоить с необходимой степенью подробности. Для тех же, кто не собирается погружаться в изучение обоснования и развития различных экономико-математических моделей, важны, прежде всего, знание постановок и решения стандартных задач, а также содержательная интерпретация результатов.

Подчеркнем, что речь идет не о *специализации* студентов, а об уровне, на котором они будут работать и о методах, которые они будут применять.

Взгляды авторов на возможные методы обучения математическим дисциплинам подробно изложены в отдельных тезисах «Опыт построения системы интенсивного обучения и непрерывного контроля знаний».

ОПЫТ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ИНТЕНСИВНОГО ОБУЧЕНИЯ И НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

КОСТРИКИН ИГОРЬ АЛЕКСЕЕВИЧ

КОЧЕРГИН АНДРЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
экономический факультет

На экономическом факультете Московского университета накоплен богатый опыт интенсификации математической подготовки. Интенсификация обучения достигается за счет разработки для студентов дополнительных методических материалов и непрерывного контроля знаний. Мы ориентируемся на следующие три уровня математической подготовки:

- умение производить стандартные действия по стандартным алгоритмам, знание основных теоретических положений;
- умение формулировать утверждения, отличать верные от неверных, различать причинно-следственные связи;
- навыки рассуждений, формулировки и обоснования утверждений, анализа нестандартных ситуаций; относительно свободное владение материалом.

Несмотря на то, что для экономистов математика не является основной дисциплиной, нельзя ограничивать их подготовку первым или вторым уровнем. Об этом подробнее сказано авторами в тезисах «Проблемы математической подготовки студентов экономических факультетов университетов».

Для более глубокого усвоения математических дисциплин в дополнение к лекциям и семинарским занятиям по ряду курсов подготовлены дополнительные материалы, выдаваемые студентам в самом начале семестра. Они включают в себя программу курса на семестр, список литературы, критерии оценок. Основную часть этих материалов составляют образцы письменных работ и большое количество дополнительных теоретических вопросов и задач. Среди этих вопросов много относительно простых, способствующих более полному освоению материала и его всестороннему осмыслению. Эти вопросы должны прививать навыки распознавания стандартных ситуаций, приучать отличать истинные утверждения от ложных. В принципе, качество освоения новой темы во многом зависит от того, на какое количество таких вопросов ответит слушатель. Профессиональный математик сформулирует и задаст их себе сам, начинающему полезно помочь. Некоторые тестовые работы, предлагаемые студентам, содержат до пятидесяти таких вопросов. Дополнительные материалы содержат также теоретические задачи, требующие глубокого анализа и освоения теории. Список практических заданий помимо ссылок на стандартные задачники содержит задачи, подготовленные авторами.

На базе разработанных материалов создана система непрерывного контроля знаний, главная цель которой — стимулировать работу студентов. Она включает в себя ряд письменных работ, как практических, так и теоретических. В свою очередь, в этих работах сочетаются разделы тестового типа, с помощью которых развивается быстрая реакция на стандартные ситуации, и разделы, в которых требуется подробное обоснование результатов, приведение примеров и доказательство различных теоретических положений. По каждой работе студент может набрать определенное число баллов, которые суммируются на протяжении семестра, и в зависимости от набранной суммы выводится итоговая оценка.

Следует отметить, что по каждой работе или разделу работы устанавливается минимум, который нужно набрать для получения удовлетворительной оценки, так называемый критерий. Удовлетворительная оценка в семестре предполагает наличие критериев по всем работам. Хорошая и отличная оценки — все критерии, включая дополнительный на экзамене, и плюс к этому определенное число баллов. Есть и другой способ получения удовлетворительной оценки — отдельный вариант на экзамене; этот вариант включает в себя минимальный набор требований по всему семестру, но за него можно получить только удовлетворительную оценку.

Методы непрерывного контроля варьируются в различных исполнениях. По некоторым дисциплинам в дополнение практикуются контрольные домашние задания, практикумы на компьютерах, письменные рефераты. Письменные работы и их тестовая компонента, в частности, имеют ряд преимуществ перед коллоквиумами и устными экзаменами. Однако им сопутствует и ряд проблем.

Преимущества тестовой компоненты письменной работы:

- развитие быстрой реакции на стандартные ситуации — очень полезный навык при решении сложных задач;
- возможность экспресс-проверки знаний студентов по широкому кругу вопросов;

- дополнительный стимул для студента ответить на большое число вопросов (выдаваемых в качестве подготовительных материалов), которые, конечно, он мог бы задать себе сам, но которые многие себе сами так и не задают;
- простота проверки.

Проблемы, связанные с тестовой компонентой письменной работы:

- «привыкание» студентов к определенным видам работ, заучивание; поэтому те же вопросы нужно задавать и в той части работы, где требуется обоснование;
- большие трудозатраты преподавателей для подготовки новых вариантов; это — обратная сторона унификации требований.

Преимущества письменного контроля знаний:

- унификация требований, повышение уровня объективности экзамена, уменьшение возможности у студента «проскочить на личном обаянии»;
- развитие у студентов навыков письменного изложения мыслей;
- снижение уровня психологической нагрузки на преподавателя в процессе выставления оценки;
- отсутствие боязни студента попасть к строгому экзаменатору.

Проблемы, связанные с письменным контролем знаний:

- отсутствие личного контакта студента с преподавателем на экзамене, снижение роли экзамена и зачета как активной формы обучения;
- трудности стимулирования студентов к освоению теоретического материала;
- все то же «привыкание»;
- необходимость материальной базы для подготовки письменных работ;
- невозможность «штучной» подготовки лучших студентов.

При всех недостатках, присущих письменной системе контроля знаний, авторы считают ее весьма полезной. Важную часть начальной математической подготовки составляет «муштра». Ее существенно недостает в современной средней школе, да, зачастую, и в высшей. Как школьник обязан стопроцентно правильно решать квадратные неравенства, так и студент должен уверенно владеть определенным техническим арсеналом. Разработанная система хорошо решает проблему развития необходимых начальных навыков. Зачем индивидуально задавать определенный стандартный набор вопросов, что вынужден делать каждый преподаватель, если эти вопросы можно задать одновременно всем?

Другое дело — продвинутая часть аудитории. Необходимо вводить специальные теоретические критерии для получения более высокой оценки, что стимулировало бы лучшее усвоение теории. Причем должны существовать критерии не только выраженные в баллах, но и отдельные критерии, отслеживающие полное понимание базовых определений. Это должно по возможности исключить ситуации, в которых студент, не разбирающийся в каких-либо основных понятиях, получает высокую оценку.

Вместе с тем, авторы считают, что хорошую беседу с сильнейшей частью аудитории невозможно заменить никакими письменными работами, которые полезны для работы с массовой аудиторией. Поэтому система письменных работ должна быть дополнена традиционными коллоквиумами и устными экзаменами, но уже для лучшей части аудитории.

ОБ ОПЫТЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПО МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В ЗАОЧНОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ ВУЗЕ

КРЕМЕР НАУМ ШЕВЕЛЕВИЧ

ВЗФЭИ, кафедра высшей математики

Дистанционное обучение — один из видов заочной формы обучения на основе новых информационных технологий. Оно предполагает, в частности, разработку компьютерных электронных учебников или компьютерных обучающихся программ, достоинствами которых являются наличие обратной связи с обучаемым, большая наглядность в обучении, возможности многократного возврата к отдельным вопросам изучаемых тем, оперативная корректировка учебного материала.

Однако создание полноценного компьютерного учебника, охватывающего весь объемный материал базовых математических курсов и адаптированного для студентов-заочников, требует большого объема работы как авторов учебника, так и программистов. Это может оказаться утомительным и для студентов-заочников, так как требует большого числа часов работы за компьютером (в дополнение к проведенным на работе за тем же компьютером).

Реализованная в ВЗФЭИ кафедрой высшей математики совместно с Центром дистанционного обучения система основана на *сочетании технологии дистанционного обучения с традиционными формами.* Основной теоретический материал студенту предлагается изучить по традиционным учебникам, а наиболее активную часть курса — решение задач — с помощью компьютерной обучающей программы в режиме диалога программы со студентом, что позволяет в наибольшей степени восполнить отсутствие у студента аудиторных занятий, соответствующего контакта с преподавателем.

Компьютерная программа содержит перечень учебных вопросов по подготовленным кафедрой традиционным учебникам (с указанием соответствующих параграфов), справочный материал (основные определения, теоремы, формулы и т.п.), типовые задачи с решениями в режиме диалога программы со студентом, вопросы и задачи для самопроверки и контрольные задания. В случае неверных ответов студента по разветвленной программе предусмотрены указания, ссылки на справочный материал или учебник, подсказки и т.п.

В набор (кейс) каждого студента, изучающего математическую дисциплину по технологии дистанционного обучения, входят:

- *аудиокассета с обзорной установочной лекцией* по данной дисциплине, позволяющей получить в целом представление об основных понятиях и используемых в курсе методах, требованиях к уровню подготовки студентов;
- *учебно-методическое пособие*, содержащее методические рекомендации по самостоятельному изучению учебного материала с выделением наиболее важных понятий и вопросов курса, варианты домашних контрольных работ с указаниями по их выполнению;
- *традиционный учебник* кафедры по данной дисциплине;
- *компьютерная обучающая программа*, записанная на носителях.

Система дистанционного обучения прошла апробацию по дисциплинам «Математика (общий курс)» и «Теория вероятностей и математическая статистика» в Московском отделении и филиалах ВЗФЭИ, а также в представительствах дистанционного обучения института.

О САМОСТОЯТЕЛЬНОМ СОСТАВЛЕНИИ ЗАДАЧ СТУДЕНТАМИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ

КРЮЧКОВ НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ

КРЮЧКОВА В. В.

Рязанский государственный педагогический университет
кафедра алгебры и геометрии

> *«Не представляю себе, как можно довольствоваться знаниями, полученными из вторых рук; хотя чужое знание нас может кое-чему научить, мудр бываешь лишь собственной мудростью.»*
>
> Монтень. О педантизме.

В проекте концепции математического образования в 12-летней школе отмечается, что благодаря изучению математики человек осваивает «искусство построения правильно расчлененного логического анализа ситуаций и вывода следствий из известных фактов путем логических рассуждений, искусство определять и уметь работать с определениями, умение отличать известное от неизвестного, искусство ставить гипотезы, опровергать их или доказывать, пользоваться аналогиями». Поэтому современный учитель математики должен быть готов к внедрению не только инновационных педагогических технологий, но и процессов творчества в широком смысле слова.

Несомненным показателем наличия у учителя творческого мышления является его способность к составлению новых задач. Они могут быть разного уровня — важно, чтобы педагог умел постоянно задавать себе и окружающим вопросы, оценивать их сложность и новизну, намечать поле и стратегию поиска.

Наш многолетний опыт работы с учителями свидетельствует о том, что их основная масса использует в своей работе, в основном, репродуктивные формы организации учебного процесса, «разбавляя» их время от времени сомнительными «проблемными» ситуациями. Большинство учителей, решив ту или иную конкретную задачу, затрудняется критически оценить проделанную работу: метод решения и способ его записи, проанализировать возникшие трудности, скрытые существенные связи величин, обозначить используемые ключевые факты. Недостаточно развиты у преподавателей математики исследовательские качества, их умения обобщить задачу, сформулировать и решить обратную задачу, переформулировать задачу на другом языке и т.п. Причины такого положения, видимо, кроются в том, что методы и формы организации вузовского обучения математике также зачастую репродуктивны. Достаточно взглянуть на заголовки заданий вузовских учебников: «Докажите, что...»; «Вычислите...» Вне всякого сомнения, в этих учебных пособиях сотни сложных задач, для решения которых требуется изощренная работа ума, но обучаемый в этих ситуациях является чаще рутинным исполнителем, нежели творцом. Ясно, что характер и мотив деятельности обучаемого коренным образом изменится, если он встретится с заданиями, которые сформлированы в виде: «Верно ли, что...»; «Сравните результаты, полученные в заданиях А, Б, В... Какую гипотезу Вы можете сформулировать на основании их анализа?»; «Какие следствия Вы можете вывести из полученного утверждения?»; «Сформулируйте аналогичную задачу» и т.п.

Свою практическую работу с будущими учителями математики мы строим так, чтобы *на традиционном программном материале* выстраивать цепочки нестандартных заданий исследовательского характера, которые формируют у них навыки и приемы самостоятельного составления задач. Упомянутые задания учат студентов:

- наблюдать, подмечать общие закономерности, формулировать возможные гипотезы;
- анализировать полученные решения, отмечать в них существенное, находить новые решения, которые могут привести к новым обобщениям;
- обращать задачу, исследовать различные обратные утверждения и их взаимосвязь;
- переводить задачу и полученные результаты на другой язык;
- формулировать и обосновывать следствия из полученных результатов;
- обращать внимание на многоступенчатый характер и состав действий описанной выше деятельности;
- конструировать и оценивать среди полученных следствий красивые утверждения (возможно, олимпиадного характера).

В соответствии с обозначенными выше ориентирами авторы в своём научном сообщении раскрывают структуру и содержание подготовленного ими для студентов педагогических вузов сборника дополнительных задач и упражнений по алгебре и теории чисел исследовательского характера .

ПАРАДИГМЫ МАТЕМАТИКИ И ПРОБЛЕМЫ ЕЁ ПРЕПОДАВАНИЯ

КУДРЯШЕВ АЛЕКСАНДР ФЕДОРОВИЧ

Башкирский государственный университет
кафедра философии и методологии науки, факультет философии
и социологии

Преподавание математики и в средней, и в высшей школе остается традиционным несмотря на все проводившиеся реформы. Учат тому, чтобы следовать преподнесенным учителем или лектором образцам математического мышления, которое тем самым транслируется из поколения в поколение в согласии с традицией передачи культурных эстафет. Мы были бы вправе полностью согласиться с таким обучением математике, по сей день дающим неплохие результаты, если бы не существовали другие возможности, те или иные формы реализации которых можно сочетать с привычным способом обучения. Причем совершенно не обязательно иметь в виду элитные классы, школы, вузы, достаточно располагать обычным контингентом обучающихся. Ответ на вопрос, кого же готовить, очевиден: и тех, кто способен на самостоятельный творческий процесс, и тех, кто копирует действия, образ мыслей своих учителей. К этому надо добавить как пояснение, что творчество всегда неожиданно, результаты непредсказуемы, и копировать творческую личность бессмысленно, ибо при копировании все равно ничего принципиально нового не получится. К тому же два разных пути — путь сотворческий, т. е. путь участия в создании идейных основ математических теорий, и путь систематического развёртывания содержания этих теорий, методичного выведения следствий из принятых основоположений — пересекаются, а не только дополняют друг друга (поскольку второй путь призван прямо продолжить первый). Процесс развёртывания содержания теории одновременно обосновывает положения, принятые в её рамках за исходные. Поэтому традиционно сложившийся способ преподавания математики ни в коем случае не отрицает возможности сотворческого развития учащегося.

Однако, если полагать, что к участию в сотворчестве способны отнюдь не единицы, что можно создавать условия, принципиально способствующие раскрытию ориентированных на сотворчество дарований, то придётся поменять акценты в преподавании. В преподавании математики к таким условиям нужно отнести изучение её различных парадигм, как давних, несомненных в силу своей исторически сложившейся внутренней стройности, так и относительно новых и, может быть, развитых недостаточно, чтобы вполне утвердиться в качестве несомненных. Перечислим некоторые парадигмы современной математики, рассматриваемой, главным образом, не на уровне отдельных её теорий, различающихся своими объектами, а на уровне подходов, каждый из которых пригоден для изучения нескольких математических теорий. Наиболее объемлющие парадигмы:

1) Математика как особая наука;
2) Математика как совокупность математических методов;
3) Математика как язык науки;
4) Математика как логика;
5) Математика как физика;
6) Математика как искусство.

Для всех перечисленных случаев находятся их апологеты, у которых имеется большее или меньшее число сторонников. Случай 1 — предметный в том плане, что можно говорить о существовании особого предмета математики. Случай 2 — такой, что предметность математики отрицается. В случае 3 математика рассматривается как особая семиотическая система. В 4-м случае проводится логицистская точка зрения. В случае 5 не видят принципиальных отличий математики от физики. Случай 6, пожалуй, наиболее оригинальный, но, в принципе, неудивительный, поскольку известные аналогии между музыкой и математикой (не только арифметикой и алгеброй) вполне могут быть проведены в более общей форме, например, в той, какая обозначена здесь числом 6.

Внутри математики можно выделить прежде всего алгебраическое и геометрическое направления, составляющие две альтернативные парадигмы, связь между которыми была обнаружена в аналитической геометрии. Можно проследить связь и того, и другого направления с теоретико-множественной концепцией математики, замечательно выраженной Н. Бурбаки посредством понятия математической структуры. Мы не будем здесь обсуждать возможности рассмотрения тех парадигм, которые заложены в так называемых неканторовских математиках, в интуиционистской и конструктивной математике, или в неевклидовых геометриях. Ясно и так, что все эти «математики» парадигмально различаются между собой.

Содержательный обзор определённого множества парадигм в курсе математики (без того, чтобы превратить последний в курс истории математики, хотя и с историческими экскурсами), наверное, потребует дополнительных часов, какие можно отчасти найти, если уменьшить техническую составляющую курса. Такое преподавание математики, в котором был бы явный перевес парадигмальных сопоставлений, может приветствоваться на гуманитарных факультетах вузов, где преподавание математики представлено слабо.

Нас особенно интересуют вопросы о характере новизны в современной математике и, соответственно, о том, каково отношение новых математических теорий к действительности. В связи с этим выделяются несколько типов математических миров, различающихся своими модальностями: мир «Как должно быть», мир «Как может быть», мир «Как могло бы быть», которые можно сопоставить с миром «Как (оно) есть на самом деле» (см.: *Кудряшев А. Ф.* Модальные онтологии в математики // Стили в математике: Социокультурная философия математики. СПб., 1999). Сотворческий процесс в современной математике осуществляется в большей степени в мире «Как могло бы быть», и в меньшей степени, притом несамостоятельно, не одними математиками, в мире «Как (оно) есть».

К ВОПРОСУ О ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ В КЛАССИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТАХ

КУЗНЕЦОВА ВАЛЕНТИНА АНАТОЛЬЕВНА
Ярославский государственный университет

СЕНАШЕНКО ВАСИЛИЙ САВЕЛЬЕВИЧ
Министерство образования РФ, Москва

Форма подготовки преподавателей в университетах принципиально отличается от подготовки учителя в педагогических вузах. В университетах это — один из видов дополнительного профессионального образования, которое получают желающие в дополнение к своей основной профессионально-образовательной программе, в частности, к подготовке математика.

В настоящее время в Министерстве образования определен перечень специальностей, по которым университеты могут вести дополнительную подготовку преподавателя на основе пятилетней подготовки специалиста. По завершении обучения выпускник дополнительно к диплому получает государственный сертификат преподавателя без указания предметов, которые он имеет право преподавать. Такой подход, в сущности, не только расширяет возможности выпускника университета, но и, в определенной степени, способствует реализации опережающей функции образования: возможности быстрого реагирования на запросы общества — подготовки по вновь появляющимся предметам, многопрофильному образованию и т.д.

Содержание педагогического образования регламентируется Государственными требованиями, которые имеют статус Государственного стандарта.

Действуют три вида педагогических программ: на экспериментальной основе — подготовка преподавателя основной школы (на базе бакалавриата); подготовка преподавателя (на базе пятилетнего обучения по специальности); подготовка преподавателя высшей школы (в магистратуре или аспирантуре). Заметим, что последняя программа нашла свое применение не только в классических университетах.

Работа выполняется при частичной финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда, грант №98-06-08205.

Хотя история педагогического образования начиналась с университетов: именно из их выпускников формировался учительский корпус, однако, уже свыше полувека успешно функционируют и развиваются педагогические вузы. Такой дуализм в подготовке педагогических кадров оправдывает себя, поскольку эти два вида учебных заведений, имея разные целевые функции, готовят педагогов, отличающихся оттенками профессиональных качеств. Если педагогические вузы изначально исходят из потребностей школы, математика в них рассматривается через призму будущей деятельности их выпускников и выступает, в определенной степени, как средство воздействия на школьника, то в университете математика представляет собственный объект изучения. Фундаментальное университетское математическое образование ориентировано на подготовку исследователя и именно этот фактор определяющим при формировании будущего преподавателя. Особенность самого университетского образования, предполагающего обязательное наличие исследовательского опыта и индивидуализацию обучения, создает основу для творчества и научного подхода в будущей деятельности преподавателя математики.

Социальная значимость преподавательской профессии и традиции российских университетов указывают на необходимость бюджетного финансирования реализации педагогических программ в классических университетах. Однако тяжелые финансовые условия, в которых находятся вузы, заставляют, порой, получение и этой дополнительной квалификации осуществлять на внебюджетной основе. Последний подход, возможно, удовлетворяет сиюминутной ситуации, но может вызвать негативные последствия. Математические отделения могут сильно пострадать из-за отсутствия необходимого контингента студентов.

По-прежнему неоднозначно воспринимается университетской общественностью и сам статус подготовки преподавателей как формы дополнительного профессионального образования. Именно эти объясняется тот факт, что в некоторых университетах эта подготовка осуществляется в рамках специализации.

По существу, не решен для классических университетов вопрос о подготовке магистра образования на базе бакалавриата по математике.

В предлагаемом сообщении планируется подробно рассмотреть выше обозначенные и другие вопросы подготовки преподавателей разных уровней в классических университетах и обозначить некоторые возможные пути их решения.

ДИСКРЕТНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ УЧИТЕЛЯ

КУЗЬМИНА НАДЕЖДА ДМИТРИЕВНА

ДУЛАТОВА ЗАЙНЕП АСАНАЛИЕВНА

ПЕРЯЗЕВА ЮЛИЯ ВАЛЕРЬЕВНА

Иркутский государственный педагогический университет
математический факультет, кафедра алгебры и логики

Дискретная математика является важным звеном математического образования. В широком смысле, дискретная математика включает в себя такие сложившиеся разделы математики, как дискретная часть теории чисел и алгебры, математическую логику, а так же те разделы современной математики, которые наиболее интенсивно стали развиваться в связи с внедрением вычислительной техники. К этим разделам относятся в частности, теория дискретных функциональных систем, теория графов и сетей, теория кодирования, комбинаторный анализ и т.п. Несомненно, что переработка информации и системы управления построены на сложном переплетении дискретных и непрерывных механизмов. Однако дискретные механизмы являются ведущими в процессах переработки информации и системах управления [1].

Для учителя математики дискретная и непрерывная составляющие должны присутствовать в равных объемах [2]. Для учителей естественных и гуманитарных дисциплин должны изучаться математические методы и модели, которые соответствуют данной предметной области. В образовании учителей информатики дискретная составляющая должна существенно превосходить континуальную составляющую. Для обоснования этого можно привести следующие аргументы. Большинство моделей, которые используются в информатике, являются дискретными, например, в кодировании, в криптографии, в базах данных, в языках программирования и т.д. Современный компьютер является дискретным преобразователем информации, и изучение дискретной математики дает возможность глубже понять принципы работы компьютера и ограничения его возможностей. В то же время для учителя информатики важно развитие алгоритмического мышления, которое является по своей сути дискретным. В связи с этим мы считаем, что дискретная составляющая математического образования для учителя информатики должна состоять из следующих частей:

– Конечные множества, конечные функции (особенно булевы), элементарная теория чисел, логические исчисления, алгебраические системы (булевы алгебры, графы, частично-упорядоченные множества, полугруппы) — это является основой развития дискретного мышления.

– Теория конечных автоматов. Компьютер — это дискретное устройство с конечной памятью. Конечный автомат, как математическая модель компьютера дает возможность получить полное представление о возможностях и ограничениях компьютеров, например, невозможность синтеза конечного автомата реализующего умножение чисел.

– Теория алгоритмов: математические модели алгоритмов (машины Тьюринга, частично-рекурсивные функции, алгорифмы Маркова), алгоритмически неразрешимые проблемы, вычислимые функции, важность понятия частичности при определении вычислимой функции. Алгоритмическая культура является одной из главных составляющих математического образования учителя информатики.

– Сложность вычислений, полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы, классы P и NP-полных алгоритмов, типы алгоритмов для переборных задач. Для написания программ реализации конкретных алгоритмов неизбежно возникает вопрос о сложности вычислений. Изучение данного раздела дает возможность учителю информатики правильно оценить трудоемкость алгоритмов в конкретных предметных областях школьного образования.

В Иркутском государственном педагогическом университете для студентов по специальности «информатика» кафедрой алгебы и логики в течение ряда лет ведутся спецкурсы и факультативы по различным разделам дискретной математики, в частности, по теории алгоритмов, теории булевых функций, теории кодирования, криптографии и др.

Литература

[1] *Биркгофф Г.* Математика и психология. М.: «Советское радио», 1977.

[2] *Матросов В.Л., Стеценко В.А.* Лекции по дискретной математике. Москва, 1997.

СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ВУЗА

КУРОВСКИЙ В. Л.

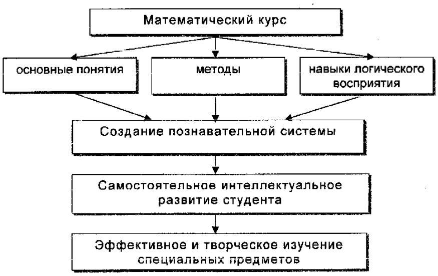
ЛУШНИКОВА ГАЛИНА АНАТОЛЬЕВНА

Норильский индустриальный институт

Качество обучения математике в вузе неотъемлемо от эффективности обучающей деятельности преподавателя и активизации самостоятельной познавательной работы студента. Особое внимание должно уделяться рациональной организации процесса обучения студентов младших курсов, не имеющих достаточных навыков самостоятельной работы. Эта проблема рассматривалась в работах многих учёных, предлагались различные методы, способствующие адаптации студентов в начале вузовского обучения. Однако, её решение, в целом, далеко от оптимального и требует уточнения в каждом конкретном случае.

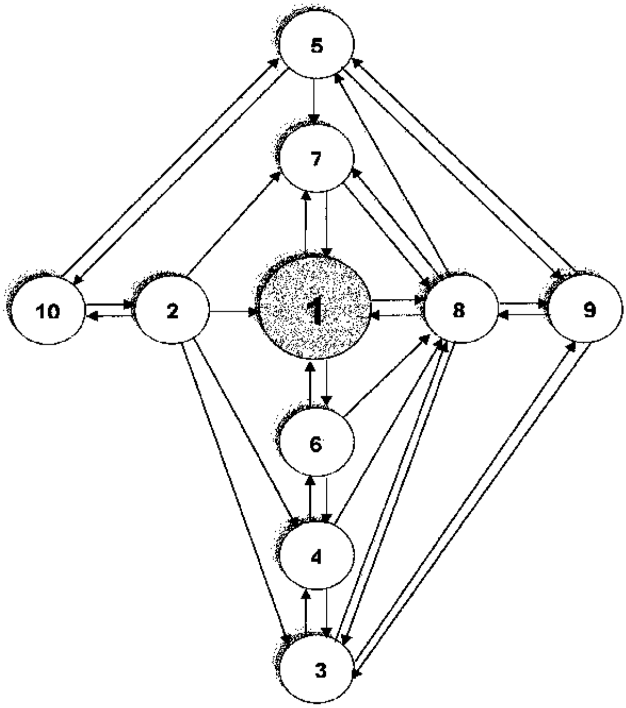
Согласно когнитивной теории личности, каждый человек воспринимает внешний мир и себя сквозь призму созданной им познавательной системы. Разум — одновременно продукт и преобразователь среды. Деятельность стимулирует процесс познания и эффективно вовлекает в развитие.

Роль математического курса в техническом образовании огромна, это понимают, и студенты, и преподаватели специальных дисциплин, что позволяет создать *систему упорядоченных и целенаправленных взаимодействий* для достижения основной цели образования.



Создание познавательной системы или роль «посредника» в достижении цели выполняет знающий, требовательный, главное — доброжелательный педагог, способный помочь студенту, найти правильный путь в «океане» математики. Не принуждением к зубрёжке формул и методов, а построением системы взаимодействий.

Модель педагогического взаимодействия



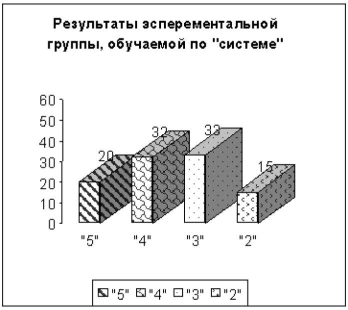
1) Эффективная математическая подготовка.
2) Отбор основного материала по предмету, строго согласованный с бюджетом времени студента.
3) Методический и справочный материал — помощь в организации качественной подготовки.
4) Совершенствование личностных качеств преподавателя, необходимых для педагогического общения.
5) Использование в учебном процессе компьютеров, обучающих программ.
6) Рационализация лекций, основанная на структурно-логических схемах.
7) Рейтинговая система оценки — стимул регулярной самостоятельной подготовки студента.

8) Организация практических занятий со строгим определением «правил» педагогического взаимодействия.
9) Связь математики со специальными предметами.
10) Базовая — довузовская подготовка студента.

Математическое описание взаимных связей этого графа — предмет дальнейшего исследования.

Система стимулирует регулярность самостоятельной работы, способствует активизации обучения и самообучения, взаимопомощи и соревновательному духу среди студентов.

Эффективность математической подготовки по предлагаемой методике можно продемонстрировать на приведённых гистограммах.



Результаты эспериментальной группы, обучаемой по "системе"

Результаты контрольной группы

Рейтинг — индивидуальный числовой показатель студента, стимулирует ответственность, самооценку, определяет зону ближайшего развития. Формула семестровой оценки: $R = R_1 + 5R_2 + 10R_4 + 20R_3$, где R_1 — оценка студента на каждом практическом занятии, R_2 — контрольные работы, R_4 — типовые расчеты, R_3 — этапные экзамены. Традиционные оценки определяются процентом максимального рейтинга R_0:

«5» — 85%–100% от R_0,
«4» — 70%–84% от R_0,
«3» — 50%–69% от R_0.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС КАК ФАКТОР ОПТИМИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ

ЛАВРЕНТЬЕВ ГЕННАДИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

Алтайский государственный университет
математический факультет, г. Барнаул

Вузовское образование нацелено на становление и развитие личности, которая овладевает в процессе обучения определенным видом профессиональной деятельности. В условиях экономической реформы подготовка специалистов требует новых форм, методов и содержания обучения. В последнее десятилетие в России широкое распространение получило модульное обучение (блочно-модульное, модульно-рейтинговое, модульно-контекстное), которое позволяет обеспечивать конвертируемость профессионального образования внутри страны и за ее пределами.

Учебно-методический комплекс, разработанный на основе системного блочно-модульного подхода для организации учебного процесса на математическом факультете Алтайского государственного университета, предполагает организацию трехуровневой модели развивающей образовательной среды, способной обеспечить подготовку разноуровневых специалистов (бакалавр, специалист, магистр) высокой квалификации в области математики и информатики.

Первый уровень связан с применением блочно-модульного подхода для структурирования содержания образования в университетах, имеющих, как правило, несколько близких направлений и специальностей на одном факультете. Проанализируем структуру подготовки на математическом факультете Алтайского государственного университета по специальностям 010100 — «Математика», 010200 — «Прикладная математика и информатика» и направлениям 510200 — «Математика, прикладная математика», 511200 — «Прикладная математика и информатика», реализованную в 1996 году при введении новых государственных образовательных стандартов.

Модель образования описывается четырьмя направлениями подготовки — гуманитарным, естественнонаучным, профессиональным и специальным. Каждое направление может делиться на ряд блоков в зависимости от профиля смежных специальностей, уровней подготовки и реализуемых государственных образовательных стандартов.

В общем виде содержание образования разбивается на общеобразовательную (базисную) и профессиональную (специальную) подготовки. Общеобразовательная подготовка ведется в течение первых двух лет обучения для всех студентов математического факультета и представлена гуманитарным и естественнонаучным блоками. Несмотря на довольно большую разницу государственных образовательных стандартов по этим специальностям и направлениям, обусловленную разным количеством часов для одной и той же дисциплины и отсутствием отдельных дисциплин в некоторых стандартах, удалось создать общий для всего факультета план общеобразовательной подготовки за счет часов, отводимых на курсы по выбору и право факультета изменять количество часов, отводимых на изучение дисциплин.

Специальная подготовка начинается с третьего курса, поэтому все студенты в конце второго курса определяют свою траекторию обучения путем выбора специализации и продолжительности обучения. На 3 и 4 курсах мы выделяем из профессиональной подготовки общепрофессиональный блок, а из гуманитарной — социально-экономический, которые также реализуем для всего факультета.

Специальная профессиональная подготовка составляет содержание профессионального и специального блоков. Профессиональный блок формируется в зависимости от выбранной специальности (направления), а специальный — специализации, число которых на факультете составляет — 7. Все студенты, желающие получить дополнительную квалификацию «Преподаватель», осваивают соответствующий учебный план с общей нагрузкой в 820 часов. При этом часть предметов уже содержится среди обязательных дисциплин (160 часов), а другая — среди курсов по выбору и факультативных дисциплин, изучаемых сверх учебного плана и входящих в дополнительный блок.

Наши выпускники имеют возможность получить второе высшее образование по ряду инженерно-технических и экономических специальностей, изучив некоторые дисциплины из иных образовательных стандартов уже во время обучения. Так, у нас с 1998 года работает специализация «Информационные системы в экономике», освоив которую выпускники могут, обучаясь в течение одного года по очной форме на экономическом факультете, получить диплом о втором высшем образовании по данной специальности.

Системный блочно-модульный подход — это не только рациональная система работы ради достижения определенных целей, но и логически строгая форма принятия решений, которая сродни научному методу. Такой подход требует системной организации учебной среды, а также форм предъявления информации. Модули этого уровня можно назвать модулями образования.

Второй уровень связан с использованием технологии модульного обучения (ТМО) для преподавания основных математических дисциплин — математический анализ, геометрия, алгебра, дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, методы вычислений, теоретическая механика — формирующих фундаментальное математическое образование. Модульная конструкция учебных пособий и лабораторных занятий позволяет: эффективно уплотнить содержание учебной дисциплины за счет модульного структурирования содержания изучаемого курса; воспринять науку в целом и облегчить усвоение ее специальных приложений; индивидуализировать процесс обучения за счет отбора содержания, соответствующего индивидуальной направленности подготовки студента. Такие модули целесообразно называть модулями обучения.

Третий уровень предполагает наиболее оптимальную форму компоновки дидактической информации и ее предъявления обучаемому через электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК), соединяющий виртуальный учебник с модульным кейсом, построенным на основе ТМО. Информационные технологии обучения дают возможность преподавателю применять как отдельные виды учебной работы, так и любой их набор, то есть проектировать обучающую среду.

В нашей концепции комплекса книга остается первым этапом в общении человека с новым знанием. Отсюда мультимедийная автоматизированная обучающая система (МАОС) — электронная составляющая комплекса — должна быть дополнением печатной книги, не заменой ее, и она не должна вторгаться в общение человека с печатной книгой.

МАОС нужно рассматривать как обучающую информационную среду, которая является органическим продолжением традиционных методов обучения, построенных на книге. Все элементы МАОС в общей структуре ЭУМК являются аналогами соответствующих учебно-методических материалов, присутствующих в традиционной системе обучения и образующих основу комплекса в кейсовой технологии и представленных в следующей таблице.

Комплекс учебных материалов, входящих в ЭУМК

ЭУМК — электронный учебно-методический комплекс	
Кейсовая технология	**МАОС**
Учебное пособие модульного типа	**ЭУ** — электронный учебник
Справочная книга по курсу	**УБД** — справочник
Рабочая тетрадь	**ТР** — электронная рабочая тетрадь
Лабораторные работы	**ЛП** — лабораторный практикум
Контрольные и экзаменационные материалы	**КП** — контролирующая программа

В МАОС осуществлены следующие виды контроля: входной, текущий, итоговый. Входной контроль осуществляется сразу, без преподавателя, чтобы определить базовый уровень знаний студентов и, по необходимости, преподаватель может внести изменения в учебный процесс. Текущий контроль позволяет определить качество изучения студентами тем или модулей. Примером текущего контроля могут служить коллоквиумы, контрольные работы, письменные опросы. Итоговый контроль проводится после изучения всего курса дисциплины. Это может быть итоговая контрольная работа, экзамен. Кроме того, заложенная в МА-ОС независимость обучения и контроля позволяет применять ее для различных целей. Но главная цель создания МАОС — организовать изучение данного предмета на практических занятиях под руководством преподавателя и помочь обучаемым в организации самостоятельной работы.

Применение информационных технологий, построенных на основе ТМО, в обучении студентов математических направлений и специальностей показало, что эти методы дают наибольший эффект как раз в преподавании математики и информатики — областях знаний, органически связанных с этими технологиями. Средством обучения выступает в данном случае персональный компьютер. Динамика развития программного обеспечения, аппаратной части активно инициирует процессы внедрения и использования НИТ в образовании.

С расширением спектра носителей информации и средств доступа к ней, развитием сетевых технологий, появилась возможность для организации постоянного общения между преподавателем и студентом по телекоммуникационным каналам. Включение в учебный процесс информационно-образовательной системы удаленного доступа позволяет реализовать как традиционное очно-заочное, так и дистанционное образование.

Пятилетний опыт работы по объединению лекционных потоков; привлечению к лекционной работе наиболее квалифицированных лекторов;

структурированию учебного материала по блочно-модульной системе, использованию НИТ в обучении повысил качество обучения и доказал свою экономическую целесообразность за счет экономии аудиторного фонда; значительно снизил на факультете среднюю нагрузку на преподавателя; позволил приблизить обучение студентов на факультете к международным стандартам подготовки специалистов.

ПРОГРАММНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ ПО КУРСУ «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

ЛАМАНОВА ЛЮДМИЛА ГЕННАДЬЕВНА

МУЛЛИНА НАТАЛЬЯ ПЕТРОВНА

Пермский государственный университет
кафедра математического анализа

Предлагается программно-методический комплекс, предназначенный для оценки уровня знаний и умений студентов по курсу «Математический анализ». Комплекс позволяет осуществлять контроль усвоения учебного материала по 16 темам, по семестрам и курсу в целом, указанный в таблице.

Тематические и итоговые тесты по курсу «Математический анализ»

1 семестр **S-MA-1**	Введение в анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

TS-MA-1
Элементы теории множеств. Отображения. Вещественные числа

TS-MA-2
Числовая последовательность и ее предел

TS-MA-3
Предел функции одной переменной

TS-MA-4
Непрерывность функции одной переменной

TS-MA-5
Дифференцируемость функции одной переменной

2 семестр **S-MA-2**	Интегральное исчисление функции одной переменной. Числовые и функциональные ряды

TS-MA-6
Первообразная функция и неопределенный интеграл

TS-MA-7
Определенный интеграл Римана. Несобственные интегралы от функции одной переменной

TS-MA-8
Числовые ряды и бесконечные произведения

TS-MA-9
Функциональные последовательности и ряды

3 семестр	Дифференциальное и интегральное исчисление функции нескольких переменных
S-MA-3	

TS-MA-10
Предел и непрерывность функции нескольких переменных

TS-MA-11
Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Неявные функции и их приложения

TS-MA-12
Двойные и n-кратные интегралы. Кратные несобственные интегралы

TS-MA-13
Криволинейные интегралы

4 семестр	Математический анализ
S-MA-4	

TS-MA-14
Поверхностные интегралы. Элементы теории поля

TS-MA-15
Собственные и несобственные интегралы, зависящие от параметра

TS-MA-16
Ряды Фурье. Преобразования Фурье

В комплекс по каждой из тем входят: **характеристика знаний и умений, структура теста, банк тестовых заданий, два неидентичных варианта тестов достижений, банк правильных ответов, паспорта к каждому тесту**. Кроме того, в комплекс входят: **бланк тестирования, инструкция по заполнению бланка тестирования и по проведению тестирования.**

Характеристика знаний и умений по каждой из тем содержит перечень понятий, утверждений и умений, подлежащих контролю, и доводится до студентов перед подготовкой к тестированию.

Структура теста состоит из пронумерованного перечня учебных элементов, сгруппированных по 4–6 разделам темы, и предполагает наличие в каждом тесте 30 заданий.

Банк тестовых заданий содержит по 4 тестовых задания на каждый из 30 учебных элементов структуры теста. При составлении тестовых заданий ставились следующие дидактические цели: проверить знания теоретических положений на репродуктивном уровне; определить навыки и умения применять теорию при выполнении простых, привычных для студента задач; выявить возможности тестируемых включать новые знания и умения в систему старых, привычных понятий; выявить способность студентов использовать знания в нестандартных ситуациях. Для реализации этих целей в банк заданий включены задания различных уровней сложности и использованы пять типов тестовых заданий, различающихся по форме и способу предъявления их студентам.

Тестовые задания **первого типа (Т-1)** составлены из пар высказываний. Одно из высказываний дано в колонке 1, другое в колонке 2. Следует установить истинность или ложность высказываний и выбрать ответ по указанному в тесте правилу.

В тестовых заданиях **второго типа (Т-2)** требуется восстановить, используя приведенные вставки, пропущенный текст (слова, выражения, числа, знаки сравнения), который заменен в задании многоточием, при этом должно получиться истинное утверждение, и выбрать ответ, в котором стоит остаток от деления на 4 суммы номеров, используемых вставок (номер вставки считается один раз).

Тестовые задания **третьего типа (Т-3)** состоят из двух задач. Одна задача дана в колонке 1, другая — в колонке 2. Ответом на каждую из задач является действительное число или один из символов $-\infty$, $+\infty$, ∞. Следует произвести численное сравнение ответов задач в колонках 1 и 2 и выбрать ответ по указанному в тесте правилу.

Тестовые задания **четвертого типа (Т-4)** состоят из двух задач. Одна задача дана в колонке 1, другая — в колонке 2. Ответом на каждую из задач является подмножество множества вещественных чисел. Следует произвести сравнение ответов задач в колонках 1 и 2, и выбрать ответ по указанному в тесте правилу.

Тестовые задания **пятого типа (Т-5)** — это задания с выбором правильного ответа из четырех предложенных.

Тестовые задания **Т-1** и **Т-2** в основном направлены на проверку понимания и степени овладения студентами изученного теоретического материала на продуктивном и репродуктивном уровнях, а тестовые задания **Т-3**, **Т-4** и **Т-5** — на проверку умений применять полученные знания на практике.

В банке заданий перед текстом каждого задания указан **код, который начинается символом** $\#$. В нем представлены следующие позиции: буквы МА, указывающие учебный предмет; номер темы; номер учебного раздела, номер учебного элемента, на проверку которого ориентировано задание; номер задания в банке заданий на данный учебный элемент; тип задания; номер правильного ответа; экспертная оценка сложности задания (трудность задания); экспертная оценка трудоемкости задания (время необходимое для решения задачи).

Каждый из предложенных **тестов достижений** содержит 30 заданий и занимает по объему 1 лист А-4. Инструкция по правилу выбора ответов с 1 по 4 помещена перед каждой группой однотипных заданий, расположенных в группе в порядке возрастания трудности. Рекомендуемое время проведения теста 90 минут. Наличие неидентичных вариантов дает возможность использовать тесты повторно и усиливает индивидуальность обучения.

Для анализа результатов тестирования по каждому тесту составлен **паспорт**, который содержит разбиение заданий теста, во-первых, по учебным элементам структуры теста и сложности, во-вторых, по каждому из разделов темы. Паспорта позволяют преподавателю выявить поэлементный уровень усвоения учебного материала, дают возможность корректировать свою учебную деятельность.

Для фиксирования результатов выбора ответа предлагается **бланк тестирования** с пятью вариантами ответа. Пятый номер предназначен для ответа «не знаю», так как при выставлении оценки за тест предлагается учитывать способность студента осмыслить свои знания.

Предлагаемые тематические и итоговые тексты прошли неоднократную предварительную «обкатку» на первом и втором курсах механико-математического факультета ПГУ, последующую статистическую обработку ее результатов, корректировку тестовых заданий и удовлетворяют общепринятым критериям качества. Опыт работы с этими тестами и ее анализ показали, что эти тесты посильны для студентов, а результаты тестовой проверки в целом соответствовали представлениям о подготовке студентов и их успеваемости. Сейчас проводится работа по подготовке разработанной базы тестовых заданий к автоматической генерации тематических и итоговых тестов и по осуществлению автоматической обработки результатов тестирования с помощью сканера.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ С ПОМОЩЬЮ МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОГО КОНТРОЛЯ

ЛЕЛЕВКИНА ЛИЛИЯ ГРИГОРЬЕВНА
Кыргызско-российсикий славянский университет
кафедра математики

КАНЫГИНА О. Н.
кафедра физики

Основным фактором успешного обучения математике является систематическая работа студента, особенно самостоятельная. На младших курсах организация самостоятельной работы студента требует в большинстве случаев помощи преподавателя, то есть является подконтрольной. Как показывает несложный анализ учебных планов естественнонаучных направлений, студенты должны самостоятельно заниматься математикой не менее 1–2 часов в день даже при благоприятных обстоятельствах, прорешать за семестр сотни примеров. В реальных условиях проблема успешной учебы осложняется неодинаковой школьной подготовкой студентов, различным уровнем восприятия новой информации и зачастую неумением организовать свой труд, в том числе самостоятельную работу.

Одним из способов, позволяющим студентам оптимизировать свой внеаудиторный интеллектуальный труд является система модульно-рейтингового контроля (МРК) знаний студентов, введенная в Кыргызско-Российском Славянском Университете пять лет назад. МРК предполагает промежуточный (межсессионный, в середине семестра) контроль знаний студентов по всем основным дисциплинам, в том числе и по математике. Для повышения эффективности МРК рабочие программы по математике разбиваются на разделы, совпадающие по объему часов с протяженностью модулей и семестров. Каждый модуль представляет собой индивидуальный опрос по билетам, в которых предусмотрены как теоретические вопросы, так и задачи. Оценка, полученная студентом, учитывается во время сессии. Между модулями существуют различные типы промежуточных опросов — контрольные, домашние задания и др. Пример рабочей программы по математике, рассчитанной на 4 семестра, приведен в таблице 1.

Эффективность действия такой системы анализировалась авторами по поручению Ученого Методического Совета университета в течение

Таблица 3. Содержание рабочей программы по математике (в рамках блока естественнонаучных общеобразовательных дисциплин)

Семестр	Модуль	Название дисциплины	Объем часов
1		1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия	72
	1	а) Линейная алгебра	18 (л)+18 (пр)
	2	б) Аналитическая геометрия	18 (л)+18 (пр)
		2. Математический анализ	72
	1	а) Введение в математический анализ и дифференцирование	18 (л)+18 (пр)
	2	б) Неопределенные интегралы	18 (л)+18 (пр)
2		1. Математический анализ	72
	1	а) Определенные интегралы и функции нескольких переменных	18 (л)+18 (пр)
	2	б) Кратные и криволинейные интегралы	18 (л)+18 (пр)
3		1. Математический анализ	72
	1	а) Ряды	18 (л)+18 (пр)
	2	б) Теория функций комплексных переменных	18 (л)+18 (пр)
4		1. Теория вероятностей и математическая статистика	72
	1	а) Теория вероятностей	18 (л)+18 (пр)
	2	б) Математическая статистика	18 (л)+18 (пр)

года путем анкетирования студентов и преподавателей. Анкеты были составлены по рекомендациям сборников «Проблемы высшей школы РФ». В анкетах было предложено 10 вопросов, в том числе о том, способствует ли МРК повышению ритмичности работы студента, повышению прочности знаний, индивидуализации обучения, а также увеличивает ли объективность оценки. В двух последних вопросах предлагалось дать развернутые предложения по исправлению, усовершенствованию или даже отмене МРК.

Было обработано более 600 анкет студентов и около 140 анкет преподавателей. Оказалось, что 93% студентов и 86% преподавателей считают, что МРК повышает ритмичность самостоятельной работы и вследствие этого прочность знаний. Можно отметить, что подавляющее большинство респондентов (более 85) считают, что кардинальных изменений в системе МРК не требуется. Особенно такая система оценки знаний полезна для студентов 1–2 курсов, самостоятельная работа которых по существу должна быть подконтрольной. На старших курсах увеличивается перечень изучаемых дисциплин, расширяется спектр индивидуальной, творческой деятельности и самостоятельная работа имеет преимущественно селективный характер.

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА: СИНЕРГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МАТФАКА МГПУ

ЛЕСНЕВСКИЙ АЛЕКСАНДР СТАНИСЛАВОВИЧ
Московский городской педагогический университет

1. Использование компьютеров в обучении математике давно себя оправдало. Многочисленность соответствующих программных продуктов говорит сама за себя. Здесь пойдет речь о том, как использовать идеи объектно-ориентированного программирования для лучшего понимания свойств некоторых математических объектов.

2. В курсе «Основы программирования», который читается на математическом факультете МГПУ, мы используем современную версию языка Smalltalk-80, воплощенную в свободно распространяемой программной среде Squeak (`http://www.squeak.org`). Как известно, этот язык полностью и наиболее последовательно воплощает идеи объектно-ориентированного программирования (ООП) и является наиболее простым языком из тех, которые реализуют концепцию ООП.

3. Эта среда позволяет моделировать поведение известных студентам математических объектов: прямых, отрезков, окружностей комплексных чисел, полиномов и т.д. Соответствующие задачи предлагаются студентам в курсе, указанном выше.

4. Использование математических объектов при обучении ООП позволяет продемонстрировать такие важные идеи ООП, как инкапсуляция, иерархия наследования и полиморфизм.

5. В среде Squeak также реализована новая парадигма интерфейса — «морфик», которая, в частности, позволяет визуализировать любые объекты, используя «обертки». Соответствующий набор классов был создан в университете Буэнос-Айреса. Мы используем и эту возможность.

МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ НА ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЯХ ВУЗА

ЛИПИЛИНА ВЕРА ВАСИЛЬЕВНА

Оренбургский государственный университет

В последние годы стремительно меняются средства обучения, а следовательно и методы обучения. Палитра средств обучения резко возросла — появились компьютерные программы, специальные методы тестирования, виртуальное обучение с помощью телекоммуникаций, мультимедийные курсы и многое другое.

Поэтому сейчас, как никогда, научно обоснованный подбор эффективных технологий обучения, совместимых с возможностями человеческой психики, становится актуальной задачей.

Экспериментальными исследованиями, выполненными НИИ психологии обучения Современного гуманитарного университета, позволили установить, что усвоение знаний человека проходит через три основные фазы: фаза импринтата (запечатления), фаза меморайзинга (заучивание новых понятий, выработка новый умений), фаза актуализации.

Разработанное автором содержание курса высшей математики отличается от применяемого на практике курса тем, что вводный курс высшей математики рассчитан на первую фазу усвоения.

Студенты получают общее представление об излагаемом предмете с помощью специальных лекций — бесед, облегчающих и углубляющих создание студентами образных ассоциаций о структуре учебной дисциплины, её области, истории развития, персоналиях и связей с другими науками. Вводный содержит вопросы дискретной математики, не вошедшие в основной курс школьной математики: теория чисел (комплексные числа), элементы комбинаторики, метод математической индукции, теорию графов. С помощью теории графов решаются многие экономические задачи (планирование, транспортные задачи). Автором приготовлено и напечатано учебное пособие по теории графов для студентов.

Значительная часть экономических механизмов иллюстрируется на рисунках. Например, линии уровня функций двух переменных $z = f(x, y)$, линии уровня производственной функции, называемые изоквантами, экономические области — множество значений факторов, допускающих замещение одного из них другим. Изокванты позволяют геометрически иллюстрировать решение задачи об оптимальном распределении ресурсов, применяются в теории инвестиций.

В последующей фазе меморайзинга автор отдает предпочтение классическому подходу, по всюду, где это возможно, дает геометрический и экономический смысл математических понятий, приводит математические формулировки экономических законов (закона убывающей доходности, условия оптимальности выпуска продукции и т.д.), рассматривает балансовые модели, предельный анализ, понятие эластичности функции, модели экономической динамики и т.п. Такие приложения рассчитаны на уровень подготовки студентов I курса и почти не требуют дополнительной экономической информации.

Третья фаза — актуализация — представлена активными практическими занятиями, семинарами, где главные действующие лица — студенты. К этой фазе относятся традиционные письменные и устные работы, когда студент делает сообщение на заданную тему, подготовившись самостоятельно по специальной литературе, связывая свои экономические познания с математикой. Студенты выполняют индивидуальные задачи с непременными задачами прикладного экономического содержания. Автором разработана серия индивидуальных заданий по математическому анализу для студентов экономических специальностей.

О ВЛИЯНИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ЛОБАНОВА ОЛЬГА ВИТАЛЬЕВНА

Глазовский государственный педагогический институт

Компьютеризация — мировой процесс, который затронул многие сферы образования. Проблемы и перспективы использования компьютеров при обучении математике волнуют педагогов всех стран. Накоплен значительный опыт, который показывает, что использование компьютеров может помочь заинтересовать учащихся математикой, облегчить им понимание некоторых тем. Вместе с тем остается много вопросов, которые необходимо обсудить. Прежде всего это вопрос о влиянии систем компьютерной алгебры на структуру математической подготовки школьников и будущих учителей. Очевидно, что требуется также корректировка курсов методики преподавания математики, общей и возрастной психологии.

Применению математических систем при преподавании следует уделить самое большое внимание. Автор считает, что наиболее подходящей для обучения школьников является система Derive. Эта система символьной математики широко используется в школах и вузах многих стран мира. Она имеет версии не только под Windows, но и под DOS. Все версии обладают прекрасными возможностями. Если человек научится работать даже в одной из самых ранних версий Derive, то он достаточно легко может начать работать и с последней версией этой системы. Поэтому и в тех школах, где есть только маломощные компьютеры типа IBM, систему можно применять очень эффективно.

Система обладает прекрасными графическими возможностями, что позволяет ее активно использовать при прохождении многих разделов алгебры, элементов математического анализа.

Возникает вопрос: насколько существенно может повлиять на курс математики применение систем компьютерной алгебры? Очевидно, некоторые темы можно будет проходить быстрее без ущерба для общей математической подготовки, другие станут более доступными для школьников. Но ответ на этот вопрос может дать только опыт, поэтому результаты работы каждого преподавателя представляет большой интерес.

Одна из важных проблем в настоящий период — подготовка учителей к использованию математических систем в работе со школьниками. В докладе излагается опыт проведения такой работы со студентами математического факультета педагогического института.

СИСТЕМА МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

МАЛОВА ИРИНА ЕВГЕНЬЕВНА

Брянский государственный педагогический университет

Обсуждение вопросов повышения уровня математического образования в нашей стране непременно приводит к необходимости улучшения методической подготовки учителя математики. За последнее время проведено большое число исследований, посвященных подготовке учителя. Однако, одни обращают внимание, в основном, на содержание математической подготовки учителя, другие освещают некоторый аспект профессиональной подготовки учителя. Лишь немногие исследования рассматривают систему подготовки учителя. Но и в этих исследованиях методическая подготовка занимает только одну из составных частей, в то время, как именно методическая подготовка учителя в настоящее время в связи с изменением целей обучения требует серьезного внимания со стороны науки и практики.

Исходным положением для разработки системы методической подготовки учителя будем считать следующее: педагогическая деятельность учителя — это деятельность по организации педагогического процесса. В связи с этим можно выделить составляющие деятельности учителя и его функции.

Ретроспективная деятельность — деятельность, связанная с прошлым этапом педагогического процесса. Синхронная деятельность — деятельность, связанная с текущим моментом педагогического процесса. Перспективная деятельность — деятельность, связанная с будущим этапом педагогического процесса. Функция учителя — назначение его деятельности. Можно выделить пять функций деятельности учителя: проектировочную, организаторскую, рефлексивную, диагностическую, корректировочную. Проектировочная деятельность (от лат. projectus — брошенный вперед) — деятельность по разработке целей, путей и средств их достижения. Организаторская деятельность (от позднелат. organizo — сообщаю стройный вид, устраиваю) — деятельность по реализации поставленных целей, как отдельными субъектами, так и в их взаимодействии друг с другом. Рефлексивная деятельность (от латинского reflekto — отражаю назад) — деятельность по осознанию влияния чего-либо или кого-либо на себя, другого субъекта, на возможные последствия.

Диагностическая деятельность (от греч. diagnostikos — способный распознавать) — деятельность по распознаванию соответствия чего-либо норме. Корректировочная деятельность — деятельность по выявлению ошибок в чем-либо и внесение соответствующих изменений с целью их устранения. Исходя из педагогической деятельности учителя, можно определить основы его методической деятельности. Под методической деятельностью учителя будем понимать определенную последовательность его действий по выполнению педагогической деятельности. Разведем два понятия — педагогическая и методическая деятельность — следующим образом. Педагогическая деятельность отвечает на вопрос, куда направлена деятельность, методическая деятельность — как ее выполнить. Например, к области педагогической деятельности относится организаторская функция учителя, к области методической деятельности — методика осуществления организаторской функции. Поэтому под методической подготовкой учителя будем понимать овладение им основами методической деятельности учителя. Перечислим требования к разработке системы методических знаний учителя.

1. Должны быть выделены базовые элементы, на которых строится вся система методических знаний.

2. Каждый базовый элемент системы должен быть раскрыт через четкую последовательность действий учителя.

3. Эта последовательность действий учителя должна предусматривать взаимодействие с учеником как субъектом нескольких уровней:

- субъект первого уровня взаимодействует с математическим материалом как объектом своей деятельности;
- для субъекта второго уровня это взаимодействие является объектом его деятельности;
- субъект третьего уровня взаимодействует с другими субъектами;
- для субъекта 4-го уровня это взаимодействие является объектом его деятельности и т.д.

4. Построение новых элементов системы методических знаний учителя на основе базовых осуществляется через наращивание или изменение следующих компонентов деятельности: цель, содержание, формы, методы, средства.

5. Каждый новый элемент системы методических знаний учителя должен предусматривать ученика как субъекта нескольких уровней.

6. В системе методических знаний учителя должны быть представлены пять функций его деятельности.

7. Система методических знаний учителя должна предусматривать учителя как субъекта нескольких уровней:

- субъект первого уровня организует педагогический процесс, который является объектом его деятельности;
- для субъекта второго уровня эта организация является объектом его деятельности;
- субъект третьего уровня взаимодействует с другими субъектами — учителями;
- для субъекта 4-го уровня это взаимодействие является объектом его деятельности и т.д.

8. Любой элемент системы методических знаний и вся система должны быть для учителя мотивированными.

Решению современных проблем образования будут способствовать два условия методической подготовки учителя: диалоговое обучение и формирование у учителя открытой познавательной позиции.

Одним из средств профессиональной подготовки учителя является выполнение им специальных методических заданий, связанных как с анализом математического и методического содержания современных школьных учебников, так и проведением сравнительного анализа изложения одного и того же вопроса в разных учебниках; как с разработкой фрагмента урока с учетом одной из базовых методик (методикой формирования понятия, методикой формирования математического умения, методикой изучения теоремы, методикой работы с математической задачей), так и урока в целом; как с методикой работы с отдельным понятием, теоремой, задачей, так и с группой понятий, теорем, задач; как с разработкой уроков одного из видов по разным темам, так и различных уроков по одной из тем; как проектирование изложения различного материала одним из методов, так и одного и того же материала разными методами и т.д.

Одним из наиболее сложных методических вопросов является выстраивание диалога с учащимися, выводящего их на ведущую позицию на уроке. Сформулируем основные положения, связанные с диалогом на уроке.

1. Диалог и вопросы учителя должны быть мотивированными.

2. Диалог должен устанавливать связи с прошлым, с последующим, с будущим.

3. Диалог должен подразумевать полилог.

4. Учитель должен стремиться задавать преимущественно общие вопросы, использовать общие подходы.

5. С течением времени по одной и той же ситуации характер диалога с учетом приобретенного учениками опыта должен изменяться. Он

должен становиться личностным.

6. Необходимо стремиться, чтобы инициаторами диалога были ученики.

Несмотря на то, что деятельность учителя является творческой, определенные технологии осуществления методической работы должны соблюдаться. Как показывает многолетняя практика подготовки учителя в Брянске, азы современной методики преподавания математики (базовые методики) можно освоить на студенческой скамье. Дальнейшее совершенствование связано с самостоятельной работой учителя над повышением своего профессионального уровня. В этом процессе действенную помощь оказывают учебники МПИ — проекта («Математика. Психология. Интеллект»), разработанные под руководством Гельфман Э.Г. и Холодной М.А. В них отражены пути преодоления математических и психологических проблем учащихся при изучении определенных тем; обучение построено на диалогах с учетом учащихся разных познавательных стилей; учтена мотивация каждого вопроса; предложены интересные обучающие задания и т.д.

Весьма действенной формой повышения методической подготовки учителя является проведение проблемных курсов. Последние десять лет такие курсы, организованные в рамках МПИ-проекта, проходят в различных регионах России. Разработка, проведение и анализ уроков принципиально нового вида — действенное средство совершенствования методической подготовки учителя.

К ВОПРОСУ О РОЛИ КУРСА «ЭЛЕМЕНТАРНАЯ МАТЕМАТИКА. ПЛАНИМЕТРИЯ» ПРИ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ

МАРТЫНЮК ОКСАНА ИВАНОВНА

Псковский государственный педагогический институт
кафедра алгебры и геометрии

В соответствии с учебным планом педагогических институтов в подготовке учителя математики принимают участие преподаватели разных специальных дисциплин: алгебры и теории чисел, геометрии, математического анализа, элементарной математики, стохастики, практикума по решению математических задач и других математических предметов, составляющих единую систему. Для определения содержания и методики проведения занятий по курсу элементарной математики, с одной стороны, с другой стороны для установления необходимого уровня овладения студентами профессиональными знаниями, умениями и навыками необходимо установить, способствуют ли содержание, методы и в целом сложившаяся система обучения будущих учителей математики формированию у них основ профессионального мастерства.

В совершенствовании профессиональной подготовки будущего учителя математики определенную роль призвана сыграть система спецкурсов и спецсеминаров, направленная на повышение фундаментальной и методической подготовки студентов пединститутов. Однако, учебным планом не предусмотрено изучение вопросов общей теории задач при обучении учащихся. Нам кажется возможным рассмотреть эти вопросы в спецкурсе в цикле методических дисциплин.

Анализ исследований показывает, что задача является весьма сложным понятием и что полноценное и сознательное решение задач возможно только тогда, когда решающий имеет достаточные представления о сущности и особенностях решаемых задач, о механизмах их решения. Поэтому целесообразно ввести спецкурс «Общая теория задач» способствующий формированию у будущих учителей математики общих методов решения любых задач, и поиска решения задач незнакомого вида. Введение такого спецкурса не только будет способствовать повышению фундаментальной подготовки студентов, но и улучшению их профессионального мастерства по обучению учащихся решению математических задач.

Анализ психолого-педагогической и методической литературы по проблеме подготовки учителя математики показывает, что при обучении учащихся решению задач назначение педагога заключается в том, чтобы помогать учащимся в открытиях, развивая у них интуицию, умения, самостоятельность мышления. Но для этого учитель должен, во-первых, уметь решать задачи сам, должен быть не чужд творческой работы, во-вторых, должен уметь обучать учащихся решению задач, учить делать открытия.

Таким образом, постановка целей, указанных программой курса элементарной математики недостаточна. Практическое их осуществление требует не только уточнения и конкретизации, но и научно-обоснованного отбора соответствующего содержания.

Так, применительно к разделу курса элементарной математики «Планиметрия», умение свободно оперировать геометрическими фигурами возможно лишь при повышении уровня теоретической подготовки будущих учителей математики в области элементарной геометрии, систематизации и обобщении их знаний по каждой геометрической фигуре путем изучения ее характеристических свойств и метрических соотношений.

Общей обязательной для всех программы по элементарной математике нет. Право на создание такой программы имеет каждый вуз. Это требует большой ответственности, осведомленности в тех проблемах, с которыми особенно остро столкнулось общество в народном образовании, в частности, в обучении математике. Совершенно очевидно, что элементарная математика как дисциплина, изучаемая в пединституте, в современном толковании, должна включать в себя не только изучение теоретических вопросов, но, главным образом, решение разнообразных математических задач с привлечением различных математических методов, обучение поиску их решения и методике обучения школьников решению этих задач.

Основным в курсе элементарной математики, на наш взгдяд, должно стать решение задач. Почти нет таких вопросов школьного курса, которые не могли бы быть повторены, расширены и закреплены путем решения задач. Более того, рассмотрение возникших вопросов в форме задач обеспечивает активное, не формальное их усвоение, создает предпосылки для самостоятельного, творческого изложения этих вопросов в школе. Данную работу можно было бы построить по такому плану, чтобы уже на первом курсе обеспечить устранение у студентов пробелов и недостатков в знании школьной программы, которые, к сожалению, нередко наблюдаются в настоящее время у студентов, а затем довести умение решать задачи до более высокого уровня.

На необходимость формирования у будущих учителей математики умений по обучению учащихся решать задачи указывают многие исследователи. Эту функцию математических задач в педвузе правомерно назвать методической.

Вышеизложенное дает основание говорить о необходимости создания нового курса элементарной математики, принципиально отличающегося от прежнего и от практикума по решению математических задач. Следует иметь ввиду, что основной целью курса элементарной математики (как и любого другого математического курса) должна быть качественная подготовка учителя, способного работать в современных условиях в любых типах школ, в том числе и в школах с углубленным изучением математики. Для этого необходимо не только дать студентам прочные знания математической теории, но и научить применять их при решении систем задач различного уровня сложности. Действующий ныне учебный план techинститутов (отделение математики) позволяет разработать программу курса элементарной математики на протяжении всего периода обучения в вузе с учетом сказанного. Учебные пособия и задачники по всем разделам элементарной математики так же должны быть направлены на достижение главной цели профессионально-педагогического образования. Доля самостоятельного участия студентов в учебном процессе должна быть максимальной.

Создание такого курса «Элементарная математика» позволит, по нашему мнению, качественно улучшить профессиональную подготовку будущего учителя математики.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

МАРЮКОВА НАДЕЖДА ЕВГЕНЬЕВНА

Брянский государственный педагогический университет
кафедра геометрии

Современный этап развития общества, характеризующийся стремительным ростом потока научной информации и высокоинтеллектуальными технологиями производства, ставит перед школьным образованием новые задачи. Оно должно обеспечивать такое овладение основами наук, которое готовило бы учащихся к овладению многими профессиями и позволяло бы им приспосабливаться к быстро меняющимся условиям жизни общества. В первую очередь это относится к математическим наукам, поскольку они составляют фундамент образования школьника. Новые задачи, стоящие перед образованием, привели к созданию современной концепции школьного математического образования, которая широко обсуждалась на страницах журнала «Математика в школе», начиная с 1989 г. В этой концепции на первый план выдвигаются задачи комплексного развития личности ученика, гуманитаризации и гуманизации математического образования. В связи с этим возрастает роль геометрии в математическом образовании, так как геометрия обладает самым высоким гуманитарным потенциалом среди других математических наук. Так, в концепции сказано, что геометрия представляет собой единственную содержательную линию школьной математики, в ходе изучения которой рассматриваются объекты окружающего мира, идеализированные в простых и наглядных понятиях. Н.П. Долбилин и И.Ф. Шарыгин называют геометрию «самым гуманитарным» из «негуманитарных» предметов и отмечают «ничем пока незаменимый эффект, который имеет для общего развития личности сам процесс серьезного изучения геометрии». Задачи гуманизации и гуманитаризации математического образования требуют не только повышения роли геометрии среди других математических наук, но и переориентации целей обучения геометрии, и, следовательно, требуют нового подхода к методической системе обучения геометрии, пересмотра содержания и методов преподавания геометрии. Особенно остро в школьной геометрии стоит сейчас проблема начального геометрического образования (геометрической пропедевтики). Все большее число математиков-методистов приходит к выводу о том, что причины многих трудностей учащихся при изучении базового курса геометрии лежат в начальной школе. О том, что стабильный курс математики для начальной школы (авторы М.И. Моро, М.А. Бантова, Г.В. Бельтюкова и др.) не имеет содержательной геометрической линии и потому не готовит учащихся к усвоению базового курса геометрии, писали А.М. Пышкало, Г.Д. Глейзер, И.Ф. Шарыгин, Н.П. Долбилин, Б.П. Эрдниев, Г.В. Дорофеев и др. Вопросы геометрической пропедевтики выходят сейчас на первый план и в связи с отмеченными выше задачами гуманизации и гуманитаризации школьного курса математики.

В докладе рассматриваются теоретические основы построения геометрического материала в начальной школе в соответствии с современной концепцией школьного математического образования. В первой части доклада определены цели и задачи изучения геометрии и геометрического материала в начальной школе, вытекающие из современной концепции математического образования, во второй части описываются и обосновываются основные моменты построения геометрического материала в начальной школе.

1. Цели и проблемы изучения геометрии и геометрического материала на современном этапе. В настоящее время проблема целей обучения математике решается на основе общей концепции математического образования, основные черты которой отмечены выше. Эта проблема широко обсуждалась в печати. Однако геометрия имеет такую сильную традицию преподавания, идущую еще от «Начал» Евклида, как ни одна другая наука. Эта традиция привела к представлению о том, что основная цель обучения геометрии — развитие логического мышления. Эта цель становится «не только основной, но, по существу, единственной целью обучения геометрии». С другой стороны, геометрия как никакая другая наука служит цели развития пространственных представлений. Предметом школьной геометрии являются пространственные свойства и отношения (для краткости мы будем называть их пространственными характеристиками) материальных объектов. Пространственные характеристики объективно присущи предметам окружающего пространства и играют ведущую роль среди других характеристик предметов. Поэтому школьная геометрия тесно связана с окружающим пространством, являясь его математической моделью. Современная концепция школьного математического образования требует усиления именно этой линии в преподавании геометрии, так как она (концепция) предполагает ознакомление учащихся с математикой как определенным методом миропознания, в тесной связи с окружающим миром и с практической деятельностью. Поэтому ведущей целью обучения математике, по нашему мнению, является понимание учащимися математической стороны

окружающего мира и их умение выразить это понимание в нормах математической культуры. Другими словами, речь идет о выработке у учащихся математического подхода к явлениям жизни. Эта цель является ведущей и применительно к геометрическому материалу в начальной школе. В данном случае она означает, что мы должны научить младших школьников видеть геометрическую сторону окружающего мира, понимать его устройство с точки зрения геометрии и выражать свое понимание соответствующими геометрическими терминами. Под геометрической стороной окружающего мира мы понимаем пространственные характеристики предметов, поэтому мы должны научить детей выделять пространственные характеристики предметов окружающего мира. Важная роль пространственных характеристик в учебном процессе в начальной школе делает эту проблему актуальной не только для геометрического материала.

Цели и задачи пропедевтического курса геометрии мы разделяем на две группы. К первой группе мы относим цели, вытекающие из целей и задач обучения геометрии, с учетом возрастных особенностей учащихся. Ко второй группе мы относим специфические цели, характерные только для этого курса:

- систематизация и теоретическая переработка имеющихся у детей сведений о пространственных характеристиках предметов;
- овладение учащимися теми пространственными свойствами и особенно отношениями, которые составляют основу изучения всех учебных предметов в начальной школе;
- подготовка учащихся к усвоению систематического курса геометрии, учитывая имеющиеся у них знания и те способности, которые находятся в зоне ближайшего развития младших школьников;
- обеспечение преемственности между начальной и средней школой, между пропедевтическим и систематическим курсами геометрии;
- обеспечение непрерывности процесса развития учащихся при изучении ими геометрического материала.

Центральным моментом пропедевтического курса геометрии является изучение пространственных характеристик, а основными проблемами являются проблемы перехода от реального пространства к геометрическому.

2. Некоторые принципы построения геометрического материала. В основе пропедевтического курса геометрии лежит реальное пространство, которое трехмерно. Учитывая знания детей о реальном пространстве, особенности формирования у них пространственных

восприятий и представлений, преобладание у детей этого возраста пространственных представлений над плоскостными, а также знакомство детей с некоторыми плоскими фигурами в процессе рисования или на специальных занятиях в детском саду, мы решаем вопрос о построении пропедевтического курса геометрии на основе фузионизма, т.е. сочетания в этом курсе элементов геометрии плоскости и пространства. Для начальной школы особенно важно, чтобы изучаемый материал был связан с окружающей действительностью, жизненной практикой, чтобы его преподавание шло от практики и опиралось на жизненный опыт ребенка. В этом случае окружающая действительность выступает и как источник геометрических понятий, и как конечная цель применения геометрии. В силу этого все геометрические понятия, и в особенности основные, должны появляться только в связи с окружающим пространством. Для ребенка этого возраста понятие окружающего пространства неразрывно связано с находящимися в нем предметами. Поэтому, кладя в основу построения геометрического материала реальное пространство, мы тем самым должны начинать этот материал с предметов окружающего пространства и отношений между ними. Этот тезис противоречит традиционному построению геометрического материала, начинающегося с понятий точки и линии, как это было принято со времен Евклида. Однако мы утверждаем, что новое построение геометрического материала психологически более близко ребенку, чем традиционное.

Абстрагирование пространственных свойств реальных предметов приводит к понятию геометрического тела, или пространственной (объемной) фигуры, как основному понятию пропедевтического курса геометрии. Заметим, что понятие о геометрическом теле дается ребенку легче, чем понятие о плоской фигуре и плоскости, так как дети все время имеют дело с телами, тела легче поддаются осязанию. Интересно отметить, что преимущество пространственных тел перед плоскими фигурами наблюдается также и в плане деятельности, и в перцептивном плане. В курсе активно используется практическая деятельность детей (деятельностный подход в обучении).

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ ФОРМИРОВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ

МАТВЕЕВ МИХАИЛ ГРИГОРЬЕВИЧ

Воронежская государственная технологическая академия
кафедра прикладной математики и экономико-математических методов

РЯЖСКИХ ВИКТОР ИВАНОВИЧ

кафедра высшей математики

Неотъемлемой составляющей инженерного образования является осознанное владение математическим аппаратом. На современном этапе разработки, внедрения и использования новейших типов технологического оборудования для переработки сырья в пищевой и химической отраслях математика выполняет определяющую роль [1, 2]. Это подтверждается, например, тем, что, практически наступила полная компьютеризация не только производства, но и научных исследований. Ни одно строго обоснованное принятие решения не обходится без применения средств вычислительной техники и соответствующего математического обеспечения. Постоянно возрастающий информационный поток в фундаментальных и прикладных науках уже сейчас требует выработки критериев необходимости и достаточности базовых знаний специалиста-прикладника, в том числе и базовых знаний по математике. Экстенсивный процесс формирования таких знаний должен быть заменен интенсивным и целенаправленным, в зависимости от специализации инженеров. В связи с этим разработка основ процесса формирования математического мышления обучающихся в вузах является актуальной.

Взаимосвязанная совокупность образовательных элементов — школа — вуз — аспирантура является системой, составляющие которой имеют единую цель: воспитание и подготовка качественных специалистов. Поэтому при разработке основ процесса формирования математических знаний и мышления необходимо применение системного подхода. Суть его, в данном случае должна состоять в «увязке» целей функционирования каждого образовательного элемента для достижения единой цели.

Главной целью работы вуза со школой является поиск своего абитуриента [3]. Поэтому необходимо создание модели такого поиска, которая позволит реализовать системный подход к подбору и обучению контингента абитуриентов. Такие модели уже создаются в различных вузах, в том числе и в нашем [4]. При этом математические кафедры ВГТА принимают активное участие в этой работе. Из анализа таких моделей можно выделить основные инвариантные элементы:

- профессиональная ориентация молодежи вуз и специальность,
- углубленная и расширенная подготовка потенциальных студентов в области математики и ее приложений,
- агитационно-пропагандистская деятельность с целью обеспечения конкурса,
- помощь школе, что стало особенно актуальным сейчас в связи с проведением реформы.

Следует отметить, что существующие формы и методы реализации такой модели многообразны, но не всегда продуманы методически. Тем более бездумное копирование чужого опыта не всегда приводит к нужному эффекту. Реализация такой модели в образовательном элементе «школа» требует использования соответствующего набора инструментария: математические профориентационные олимпиады, кружки и секции ученических научных обществ, заочные математические школы, подготовительные отделения и курсы.

Технология проведения математических олимпиад не вызывает затруднений. Однако их общим недостатком является слабое отражение в них специфики вуза и профессии.

Работа преподавателей кафедры в качестве руководителей и консультантов кружков и секций ученических научных обществ должна являться одним из инструментов, с помощью которого углубляются и расширяются знания будущих абитуриентов по избранным вопросам программы, ведется пропаганда достижений математики и ее приложений, рассказывается о научных проблемах, решаемых учеными данного вуза.

Особо важное значение должна приобретать организация заочного обучения школьников математике через сеть заочных математических школ. Тем самым будут охвачены районы, отдаленные от областного центра. Для повышения уровня математической подготовки абитуриентов необходима совместная работа математических кафедр и учителей — чтение лекций по отдельным вопросам математики и методики преподавания тем или разделов, анализ итогов вступительных экзаменов, выпуск методических работ, распространение экзаменационных билетов прошлых лет и т.д.

Особенности преподавания математики на подготовительных отделениях и курсах имеют свою специфику. Во-первых, преподаватель работает с учащимися, ранее уже освоившими школьный курс, но часто явно в недостаточной степени. Во-вторых, уровень подготовленности обучаемого контингента оказывается очень разнородным, что создает дополнительные трудности в работе. В-третьих, возраст обучаемых позволяет приблизить формы занятий, требования к типичным для студенческих потоков. В настоящее время методика формирования математических знаний, учитывающих специфику вуза, на подготовительных отделениях и курсах находится в стадии становления. Вместе с тем созданы учебные пособия, программы, методические указания, которые оказывают существенную помощь абитуриентам.

Отдельно необходимо проанализировать вопросы организации вступительных экзаменов по математике. Если двадцать-тридцать лет назад конкурс в вузы был достаточно высоким, и приемные комиссии решали задачу отбора наиболее достойных, то в настоящее время стоит более сложная задача: укомплектовать первый курс пригодными для обучения в вузе людьми. Соответственно изменились билеты вступительных экзаменов и задания в них, они разбиты на несколько уровней сложности, позволяющие выделять наиболее подготовленных абитуриентов.

Основным в формировании математического мышления и знаний в образовательном элементе, каковым является вуз, является воспитание логической культуры студентов [5]. Такое воспитание должно строится на реализации в учебном процессе цепочки: определение, доказательство (косвенное доказательство), теорема, необходимые и достаточные условия. Расшифровка содержательной части каждого элемента цепочки необходима для того, чтобы ориентировать студента в основных идеях математики, выработать четкие и твердые представления в отношении ее принципиальных положений, сформировать твердое понимание ее проблем и места в жизни общества. В этой связи одно из важных средств такого воспитания — это налаживание и укрепление межпредметных связей. Общеобразовательные курсы, преподаваемые одновременно с математикой, создают для этого достаточные возможности. Физика, химия, теоретическая механика, сопротивление материалов подготавливают хорошую почву для иллюстрации приложений математики в современном мире. Дальнейшая демонстрация этих возможностей осуществляется в общетехнических дисциплинах и в инженерной подготовке на старших курсах. Правильное решение проблемы межпредметных связей — не столько выяснение вопросов «кто, когда, за кем и что читает», сколько творческая уния преподавателей, с разных сторон формирующих математические мышление.

Связь между образовательными элементами вуз-аспирантура заключается в организации НИРС на математических кафедрах в рамках учебного процесса. Реализация такой связи заключается в видении контингента студентов и в выполнении ими особых практических заданий и РГР с элементами научных исследований, а также нетиповых заданий исследовательского характера. Отбор такого контингента осуществляться должен по результатам внутривузовских и студенческих математических олимпиад.

Математические кафедры ВГТА работают со студентами 1–2-го курсов. Это позволяет выделить основные задачи в организации НИРС:

1. Формирование эмоционально-психологической направленности обучаемых к исследовательской деятельности, привитие им вкуса к применениям математики в приложениях.
2. Обучение математике как аппарату прикладного исследования.
3. Реализация углубленного и расширенного обучения математике в соответствии с требованиями к математической подготовке исследователя конкретного профиля, конкретной специальности.
4. Развитие навыков самостоятельного получения и применения математических знаний.
5. Обучение методологии прикладного математического исследования.

Реализация таких задач позволит достаточно качественно подготовить специалиста не только к самостоятельной работе на производстве, но и для проведения научных исследований.

Литература

[1] *Кикель П.В.* Математизация научного знания. Минск: Университетское, 1989. 85 с.

[2] *Рузавин Г.И.* О природе математического знания. М.: Мысль, 1968. 320 с.

[3] *Лоповок Л.М.* Система работы вузовской кафедры математики в помощь школе // Физико-матем. подготовка во втузе. Омск: Изд. ОмПИ, 1974. С. 150–155.

[4] Очерки по методике преподавания математики в вузах / Под ред. М.Р. Куваева, В.Н. Сергеева. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1986. 129 с.

[5] Методологическая направленность преподавания физико-математических дисциплин в вузах / Под ред. В.И. Солдатова. К.:Вища шк., 1989. 199 с.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС КОМПЬЮТЕРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КУРСА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

МАТВЕЕВА ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА

МАШАРОВ СЕРГЕЙ ИВАНОВИЧ

Уральский государственный технический университет
кафедра высшей математики

Работа по созданию многофункционального учебно-методического комплекса компьютерного обеспечения курса высшей математики (УМККО) в том числе и для дистанционной формы обучения выполняется на кафедре высшей математики и в Уралмультимедиацентре УГТУ с четвертого квартала 1995 г. в рамках межвузовской комплексной программы «Наукоемкие технологии образования» (МКП НТО) и является естественным продолжением исследований в этой области, проводимых в УГТУ на протяжении десяти лет.

Структура комплекса:

- *электронные учебники* двух типов: HTML и мультимедиа с акцентом на модульность организации и обязательную интерактивность;
- *электронный практикум* (ЭП) — комплект документов пакета прикладных программ Mathematica;
- программно-методическое обеспечение *контроля знаний* в том числе варианты программного обеспечения для генерации тестов (универсальные оболочки для создания тестов), вариативная методика систематического компьютерного тестирования по предмету, комплекты электронных тестов;
- *методика взаимодействия* преподавателя и студентов для двух типов общения: индивидуальные консультации с использованием электронной почты и групповое общение в режиме реального времени с использованием chat.

Работа рассчитана на оперативное подключение новейших компьютерных технологий к учебному процессу для более концентрированного представления и унификации содержания учебного материала, повышения качества преподавания дисциплин фундаментального характера за счет представления учебных материалов в наглядной форме, с использованием таких элементов представления информации, как текст, графика, аудио.

Выбранный способ реализации проекта — ориентация на стандартные пакеты прикладных программ, использующихся при работе с Internet.

Принципиальным отличием данного проекта от известных подобных работ является:

- Разработка комплекса *по всему курсу* высшей математики, который можно и нужно использовать на протяжении не только изучения данного предмета, но и в дальнейшем при выполнении курсовых и дипломных проектов по специальным дисциплинам, при самостоятельной профессиональной деятельности.
- Разработка *методики* проведения групповых и индивидуальных компьютерных занятий по математическим дисциплинам.
- *Устойчивость* УМККО к эффектам морального и физического старения аппаратной базы за счет независимости от типа компьютера, операционной системы и пакетов прикладных программ.
- Ориентация на *активную роль* студента и преподавателя в учебном процессе, для чего все алгоритмы открыты для оперативного изменения, являясь лишь примерами решения тех или иных задач, которые студент может решать иначе.
- Современная *система контроля качества знаний* студентов.

Наиболее полно проработана и реализована концепция компьютерного практикума, основой которого является ЭП — комплекс открытых документов, по сути представляющих аналог рабочих тетрадей-справочников. Работа с ЭП усиливает хорошо зарекомендовавшую себя систему типовых расчетов за счет включения новых задач, подчеркивающих прикладные аспекты изучаемого математического аппарата и контролирующих функций, передаваемых компьютеру.

Особенностью применения ЭП сегодня является перенос акцентов по использованию ЭП в качестве программно-методической базы для самостоятельной домашней работы студентов. Последнее связано с сокращением числа аудиторных часов, отводимых учебным планом большинства специальностей технического университета на изучение высшей математики и с фактом наличия у многих студентов домашних компьютеров, что позволяет заменить аудиторные компьютерные занятия под руководством преподавателя, самостоятельной работой студентов по материалам, имеющимся в открытом доступе на определенном сервере, или предоставляемым преподавателем. Поэтому изначальная концепция ЭП как аналога рабочих тетрадей-справочников ничуть не устарела, а наоборот приобрела особую актуальность. Фактически происходит внедрение в учебный процесс элементов технологий дистанционного образования...

Применение УМККО является многофункциональным и позволяет:

- экономить учебное время;
- добиваться углубленного изучения важных разделов курса;
- систематизировать математические знания и использовать их;
- при изучении смежных дисциплин на качественно ином уровне;
- индивидуализировать процесс обучения и самообразования.

Полученные результаты неоднократно докладывались на различных международных конференциях. Работа по данной проблематике послужила основанием для открытия на радиотехническом факультете УГТУ новой специальности «Информационные системы в науке и образовании».

ОПЫТ РАБОТЫ КАФЕДРЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ УГТУ-УПИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

МАШАРОВ СЕРГЕЙ ИВАНОВИЧ

МАТВЕЕВА ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА

Уральский государственный технический университет
кафедра высшей математики

Как известно, подготовка специалистов в высших учебных заведениях строится на основе так называемых образовательных стандартов (ГОС), содержащих перечень того материала, который должен быть усвоен студентом за время обучения. Введение ГОС'ов вместо ранее существовавших обязательных программ по каждой дисциплине предоставляет вузам большую свободу в определении объема и уровня сложности каждой изучаемой дисциплины, в выборе методов и форм обучения.

Кафедра высшей математики УГТУ на основе ГОС'ов разработала рабочие программы, учитывающие потребности каждого факультета в определенном математическом аппарате для изучения как общенаучных(физика, теоретическая механика, сопротивление материалов и т.д.), так и специальных дисциплин. При этом часть разделов, перечисленных в ГОС'ах, переносится в другие дисциплины, например, почти весь раздел «Математическая статистика» передан на выпускающие кафедры, где он излагается в конкретных спецкурсах, входя в них отдельной частью.

Основная форма изучения курса высшей математики остается традиционной: лекции и практические занятия. При чтении лекционного курса кафедра широко использует технические средства обучения, прежде всего, автономный телевизионный комплекс, позволяющий на 10–15% увеличить объем излагаемого за единицу времени материала. Часть курса дается студентам на самостоятельное изучение; по соответствующим разделам студенты либо пишут рефераты, либо выполняют расчетно-графические работы, включающие в себя теоретическую часть.

Для систематического контроля успеваемости студентов на каждом практическом занятии проводятся микроконтрольные работы (10–15 мин).

Широкое распространение на кафедре получила рейтинговая форма обучения и контроля. К сожалению, из-за отсутствия плановых учебных часов на этот вид работы данная форма работы используется преподавателями только в порядке личной инициативы.

Ввиду того, что раздел «Численные методы» включен в программу курса информатики и вычислительной техники, кафедра в качестве самостоятельного задания предлагает студентам лабораторные работы по отдельным разделам (Приближенное вычисление определенных интегралов, Численное решение дифференциальных уравнений, Статистическая обработка результатов измерений и т.д.), выполняемые студентами с использованием ПЭВМ.

Во избежание перегрузки студентов часть материала в течение семестра в форме коллоквиума и не выносится на экзамен.

С целью компенсации произошедшего в последние годы сокращения библиотечного фонда учебной литературы по высшей математике кафедра ежегодно издает 10–12 учебно-методических пособий по различным разделам курса, широко используемых в учебном процессе.

Совокупность организационно-методических мер, предпринимаемых кафедрой для улучшения качества математической подготовки студентов приносит определенные результаты. Как правило, сдача (на конец сессии) составляет 90% при 50% повышенных оценок.

О КАЧЕСТВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МЕДВЕДЕВА ИРИНА НИКОЛАЕВНА

Псковский государственный педагогический институт

Одной из главных задач государственной аттестации специальности и вуза является установление соответствия уровня и качества подготовки студентов требованиям государственного образовательного стандарта. Это предполагает создание специальной системы мониторинга качества образования, внедрения современных технологий проверки результатов обучения, которые бы позволили осуществлять контроль выполнения требований к уровню подготовки специалистов.

В последние годы в отечественном образовании уделяется много внимания тестовому контролю знаний. Тестирование успешности обучения студентов эффективно на различных этапах обучения — от входного и промежуточного контроля знаний по определенным разделам и дисциплинам до итогового семестрового контроля. Тестирование позволяет оценить уровень остаточных знаний, а также соответствие подготовки выпускников требованиям государственного образовательного стандарта. При помощи тестирования можно сопоставить качество и уровень знаний студентов по курсам, по специальностям, дает возможность сравнить качество подготовки с некоторой нормой в группе профильных вузов.

Организационно-методической основой конструирования тестов служит образовательная программа специальности, главным компонентами которой являются учебные планы и рабочие программы дисциплин. В образовательном стандарте детально прописаны требования к уровню подготовки по отдельным дисциплинам (а в ряде случаев и по разделам дисциплин), поэтому оценку качества подготовки выпускников можно получать через оценку каждого раздела дисциплины на уровне, соответствующем государственному стандарту. Содержание тестовых заданий полностью соответствует содержанию рабочих учебных программ по дисциплинам, конструкция тестов выбирается в соответствии с той системой знаний, которая определена учебным планом и образовательным стандартом.

В последние годы на кафедре алгебры и геометрии Псковского désинститута много внимания уделяется мониторингу качества знаний студентов, в частности разрабатывается система тестового контроля знаний по одной из базовых дисциплин предметной подготовки специальности «математика».

Весь материал разбит на темы, по каждой из которых составляется тест в нескольких вариантах. Каждый тест состоит из десяти и более заданий, которые имеют чаще всего закрытую форму с пятью вариантами ответа, среди которых хотя бы один верный. Известную трудность представляет подбор правдоподобных, равнопривлекательных ответов, в основу таких ответов, исходя из опыта ведущих геометров, полагаются типичные ошибки студентов. По каждой теме составляется детальная спецификация. Каждый тест подвергается неоднократному апробированию, статистической обработке и соответствующей корректировке. Безусловно, чисто математическое определение пригодности требует длительного накопления результатов в течение ряда лет на различных потоках студентов, однако уже созданные тесты удовлетворяют допустимым значениям валидности и надежности и пригодны в учебном процессе. На данный момент разработаны и апробированы тесты по темам «Векторы», «Прямая на плоскости», «Прямая и плоскость в пространстве», «Метод координат на плоскости и в пространстве», «Линии второго порядка», «Поверхности второго порядка», «Преобразования плоскости», «Методы изображений», «Элементы многомерной геометрии», «Элементы топологии». В стадии апробации находятся тесты по дифференциальной геометрии и основам геометрии.

Создаваемая система контроля позволяет оперативно собрать и обработать информацию об уровне знаний, внести необходимые коррективы в учебном процессе, оценить более объективно и дифференцированно качество знаний студентов на каждом этапе обучения.

ПРОБЛЕМЫ ВВЕДЕНИЯ КУРСА СТОХАСТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

МЕДВЕДЕВА НАТАЛЬЯ СЕРГЕЕВНА

Московский педагогический университет

Глубокие социально-экономические изменения в нашей стране, которыми отмечена вторая половина 90-х годов, потребовали переосмысления государственной политики в области образования. Новые целевые установки в системе образования делают приоритетом человеческую личность, именно она становится главной ценностью. Эти новые социальные ориентиры проявляются в различных направлениях: в формировании нового содержания, в построении системы непрерывного образования, в изменениях структуры системы, в появлении форм альтернативного и вариативного образования, технологиях обучения, в разработке новых подходов к определению результата обучения и др.

Сейчас в школьную программу по математике включены различные дополнительные курсы. Обучение стохастической линии, впрочем, как и многое другое по-прежнему вызывает трудности у многих педагогов, так как у них нет ни соответствующих знаний, ни опыта преподавания данного материала. Нами был проведен эксперимент, включающий в себя анкетирование сразу в трех направлениях: школьники, студенты, учителя. Основной темой анкетирования являлся материал, включающий в себя общие стохастические вопросы, например: «Знаком ли вам термин стохастика?» «Знаете ли вы о включении курса стохастики в базовый школьный план?» и т.д.

Результаты «превзошли» все ожидания. Так 98% школьников (8, 9, 10, 11 классы) не слышали о теории вероятностей, при этом 43% хотели бы узнать разделы математики, которых нет в учебнике, а 67% хотели бы узнать разделы математики, которые связаны с другими науками.

Что касается педвузов, то студенты профилирующих факультетов (физмат, экономика, социология, психология) буквально через несколько месяцев уже не могут вспомнить тот материал, который им преподавали, а значит, и не смогут его применить в своей профессиональной деятельности. При 74% утверждающих, что математика нужна им для будущей профессии, существует 67%, которые признают достаточным уровнем знаний по математике уровень средней школы.

Примерно такое же процентное соотношение наблюдается и среди учителей математики. На вопрос «Знаете ли вы о включении курса стохастики в базовый школьный план?» положительно ответило только 8%.

Выводы, которые можно сделать на основе данного экспериментального исследования, совсем не утешительны. Школа не готова стать прочным звеном в цепи распространения знаний, так как учителя не могут, или не хотят утруждать себя ознакомлением и изучением материала, который им предстоит преподавать. В виду чрезвычайной важности курса стохастики для формирования правильного научного мировоззрения у детей перед нами действительно большая проблема. Решение которой, естественно, затрагивает и вуз. Ведь необходимо в кратчайшие сроки готовить квалифицированные кадры, которые могут решить данную проблему. Таким образом, вопрос преемственности школа-вуз так же необходимо рассматривать в плоскости решения нашей проблемы.

Конкретные шаги по решению данного вопроса уже предприняты. Нами разработан факультативный курс, направленный на расширение области знаний школьников по теории вероятностей и мат статистики. Этот факультативный курс при желании можно прочитать и учителям. Таким образом, частично решается проблема введения курса стохастики в базовый план средней школы.

ОПЫТ СОВМЕСТНОГО ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ В ВУЗЕ

МИНОСЦЕВ ВЕНИАМИН БОРИСОВИЧ

Московский государственный индустриальный университет
кафедрой общаей и прикладной математики

25 лет назад в учебные планы инженерных специальностей вузов была введена дисциплина «Вычислительная техника в инженерных и экономических расчетах», вести которую в нашем вузе было поручено кафедре «Высшая математика». Кафедра приняла решение распределить часы, выделенные на эту дисциплину, на все два года изучения студентами дисциплины «Высшая математика». Лекции по этой дисциплине решено было посвятить численным методам, практические занятия — изучению программирования, а лабораторные работы — решению соответствующих математических задач на ЭВМ. При этом лекции читались по единой программе одним и тем же лектором по обеим дисциплинам, практические и лабораторные занятия в группах проводились одним преподавателем как по вычислительной технике, так и по высшей математике.

В дальнейшем, хотя название дисциплины, связанной с изучением основ использования вычислительной техники, неоднократно менялось, методика преподавания ее в нашем вузе фактически оставалась неизменной. В настоящее время студенты инженерных специальностей параллельно с основным курсом высшей математики в первых двух семестрах в рамках дисциплины «Информатика» учатся работать на персональных компьютерах в операционной системе Windows и изучают основы программирования на языке Visual Basic, решая соответствующие математические задачи. В 3-м и 4-м семестрах в учебном плане по высшей математике предусмотрено изучение теории вероятностей, математической статистики и методов решения дифференциальных уравнений с частными производными. Все лабораторные занятия по этим разделам проводятся с использованием прикладных программ, таких как Excel и Mathcad.

С 1983 года наша кафедра называется кафедрой «Общая и прикладная математика»и является выпускающей. Мы готовим бакалавров по направлению 5102 «Прикладная математика и информатика» и математиков-программистов по специальности 3515 «Программное обеспечение и администрирование информационных систем»(до этого года по специальности 2204 «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»). Это позволяет нам в качестве вторых преподавателей на занятиях в группах по информатике привлекать студентов 5-го курса, имеющих степень бакалавра, и аспирантов.

У нашего вуза много подшефных школ, в которых мы вместе со студентами и аспирантами нашей специальности проводим обучение школьников старших классов работе на персональных компьютерах в лабораториях школ или вуза. С этого года, поскольку абитуриенты, приходящие в МГИУ из этих школ, уже владеют соответствующими основами работы на пероснальных компьютерах, мы создаем для них отдельные группы с расширенной программой изучения информатики и математических методов решения задач на ЭВМ.

MAIN INFORMATIZATION TRENDS OF ENGINEERING EDUCATION

MISCHENKO SERGEI V.

PUCHKOV N.P.

DENISOVA A.L.

Tambov State Technical University

The characteristic features of our reality are:

- the economic focus has removed from products manufacture to ideas generating;
- wide use of information resources and communication means;
- rapid changes caused by modern technology, not only due to innovations application, but to the expansion of spheres of influence.

The changes occurring under informatization influence are of global character and cover all spheres of social life. The main direction is the growth of information role as a community development resource, development of society and individual's information opportunities. So the professional activities are also influenced by community informatization thus arising a problem of engineering training informatization. This problem solution depends on the fact to which extent the hardware, technology, social requirements and human factor are harmonized.

Transfer period of Russian economy, integration of Russia into the world information space have put a new objective before our education system: training of engineers for future professional activity in the modern information environment.

Tambov State Technical University (It is very pleasant for me to present it here.) and its staff tries to solve this problem. The laboratory “Information Technologies in Training” is created, where the efficiency of information technologies application to engineering education is studied.

Our university provides mainly engineering and economic training. But the main direction is traditionally engineering. Experience shows that it is possible to re-train an engineer, possessing system and holistic vision to problem solution and make an economist, financier or a teacher through the system of additional education. The success in engineering education informatization depends on teachers, so alongside with the laboratory “Information Technologies in Training” our university has a faculty of professional skill development with the special direction for teachers “Engineering Pedagogics”. With the help of this laboratory and the faculty the training of highly skilled engineering teachers is carried out. 26 teachers have obtained Candidate degree (equivalent of Philosophy Doctor) in Pedagogics, more than 50 have received a diploma of engineering teacher during last 3 years.

The wide circle of research and experimental problems related to information technologies introduction and development in training, determines informatization strategy in the education system, namely:

- assessment of the role and function of information technologies in the system of engineering education;
- clarification of psychological and pedagogical rules to be guided by in informatization problem solution;
- testing of students’ readiness for their professional activity;
- development of engineering training methods with the help of information technologies.

The organization of training process, maintaining the students’ readiness for professional activity in modern information environment has required a motivation of initial guiding rules for a student as the subject of pedagogical process.

We recognize that training principles of the modern engineer readiness for his professional activity in conditions of modern information environment reflect constant relations and main trends of engineering education system functioning. These trends express the objective dialectic contradictions of professional training of the future expert.

Among the objective contradictions of the modern training system the main contradiction is between the individual integrity and functional approach to the training problem. Hence the question of relationships between system, holistic and complex approach (being alternative to functional and reduction approach) to the training process is of great importance. We believe, that it is very important to overcome functionalism and it is possible only under condition of dialectic unity of system, holistic and complex approach to information technologies use in cognitive students’ activity.

We believe, that engineering training methods by means of new information technologies should be based on:

- Analysis of social and economic informatization results;
- Study of changes occurring in the society because of information generating, processing, accumulation and distribution;
- Study of information support for labour, entertainment and social processes;

- Determination of information requirements and opportunities of information service in different spheres of national economy and its levels;
- Consideration of economic resources of the society, accepted system of cultural values, innovation factors.

The scientific and engineering progress by means of informatization results in reduction of the production restructure period. This, in its turn, requires the development of new technologies. So the transfer to the continuous education in these conditions has the special relevancy. The continuous education provides each individual with an opportunity to change and develop professional skills, when necessary. The transfer to continuous engineering education will promote mastering of computer training. That means the student will acquire the knowledge of fundamental computer science and new information and communication technologies.

There are two channels of new information technology influence on the training process. On the one hand, information technology is used in the engineering training process itself, on the other hand future engineer is taught to use it.

The problem of engineering education informatization has not been solved yet. There is no definite opinion on question what the new engineer should be taught and should not be taught with the help of the COMPUTER. Is it necessary to use a computer instead of a teacher? Or is it probably an assistant and tool of a teacher, and parents? These problems are also a subject of research at our university.

To our opinion, the information technologies application in the engineering training process in foreign universities is higher than in Russia. But probably it does not oriented to realization of their didactic capabilities and engineering training objective, though the quality of hardware and software of training means is very high.

Our research has shown, that the system organization in conditions of training and information environment is necessary in order to activate engineering training process by means of realization of information technologies didactic opportunities. The most important thing is to define the data domain. Its study requires on the one hand, multifunctional computer application in the cognitive trainees' activity, on the other hand — information technologies should be examined here as a subject of study, training and professional decision making tool, as well as a device for social objects, processes and phenomena cognition.

The new state educational standards being introduced to the higher education system of Russia in 2000, consist of two parts: federal and regional. The regional (university) standards component realized at our university is data domain — “Computer Science”. It is the integrated teaching course. It allows maintaining multifunctional computer application in the engineering training process.

More detailed and deep description of our research can be obtained at Tambov State Technical University, where we are planning to carry out the international seminar on engineering education in 2001. It is very pleasant for me to invite all of you to take part in this seminar on behalf of our rector, Professor Sergei V. Mischenko.

We appreciate very much kind assistance and attention of Mr. Pudlovski (director of International Centre for Engineering education) to our initiative to carry out such seminar in Tambov.

КУРС МАТЕМАТИКИ КАК ГУМАНИТАРНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

НАЗИЕВ АСЛАНБЕК ХАМИДОВИЧ

Рязанский государственный педагогический университет

Одной из характерных особенностей современного состояния культуры является ярко выраженная разобщённость между её гуманитарной и естественнонаучной компонентами. Впервые эта разобщённость отчётливо проявилась лишь во второй половине XIX века, а окончательно утвердилась — в XX веке. Тогда же появились термины «гуманитарные науки» и «гуманитарное образование» в их нынешнем понимании. До этого слово «гуманитарный» употреблялось таким образом, что и образование, и культура в целом оказывались гуманитарными, и центральным стержнем их была математика.

Начало образованию было положено в Древней Греции, где около VI в. до н. э. была введена *пайдейа* (*παιδεια*) — курс обучения, предназначенный для подготовки юных граждан к активному участию в жизни полиса. В том виде, как она описана в «Государстве» Платона, пайдейа включала в себя арифметику, геометрию, астрономию, музыку и то, что делает возможным обучение всему этому, — диалектику, состоящую из грамматики, риторики и логики. Перечисленные дисциплины греки называли *свободными искусствами*. Именно под этим названием, переведённым на латынь (*artes liberales*), пайдейа вошла в средневековые университеты в качестве первой ступени обучения. А в Риме заимствованная у греков пайдейа называлась на латыни *humanitas*.

Ни греческое слово *παιδεια*, ни латинское слово *humanitas* не были специально придуманы для обозначения вводимой системы образования. Они употреблялись и раньше, и означали, соответственно, *духовность*, *культуру* (первое) и *природу человека* (второе). А название «свободные искусства» было связано с тем, ка́к греки понимали свободу. Человека, исполняющего любые свои желания, Сократ называл рабом своих страстей и противопоставлял ему *свободного* человека, у которого разум господствует над инстинктами. Соответственно этому свободные искусства понимались как занятия, делающие человека свободным, то есть способным подчинять свои желания голосу разума. Таким образом, образование с самого своего зарождения, по существу, отождествлялось с духовностью, культурой и природой человека и предназначалось для обретения человеком свободы, то есть способности руководствоваться разумом в убеждениях и помыслах. В этом смысле всё образование было гуманитарным (буквально — *humanitas*-ным), и главную роль в нём играла математика.

Рождение термина «гуманитарные науки» можно отнести к XV в., когда появляется очень близкое название *studia humanitatis*, букв. «человеческие учения». Этим термином итальянские гуманисты XV в. пользовались, чтобы отличить учения, которые они считали существенно человеческими, — от божественных (*studia divinae*). «Свободные искусства» в полном составе входят в «человеческие учения». Математика, разумеется, — тоже. Более того, крупнейшие гуманисты Возрождения Альберти (Leon Battista Alberti, 1404–1472)) и Витторино (Vittorino da Feltre, 1378–1446) особо подчёркивают роль математики в образовании. Альберти приходит к выводу, что математика является ключом ко всем наукам, а Витторино говорит, что математика является центральным стержнем его гуманистической образовательной программы. Таким образом, и в средние века, и в эпоху Возрождения всё образование продолжало оставаться гуманитарным, и центральным стержнем его была математика.

В таком целостно-гуманитарном виде, с математикой в качестве центрального стержня, образование просуществовало примерно до XIX в., во второй половине которого произошло размежевание гуманитарного и негуманитарного знания. Однако произошло оно не само собой, а усилиями представителей тех наук, которые теперь называются гуманитарными, под лозунгом их «самоопределения». В конце XIX в. Вильгельм Дильтей (Wilhelm Dilthey, 1833–1911) определил гуманитарные науки просто как науки, области изучения которых лежат вне области изучения естественных наук, тем самым прямо противопоставив гуманитарные науки — естественным. При этом изменилось не только значение слова «гуманитарный», но и отражаемая в нём сторона явления. Прежде, хотя и не было явного определения, в слове «гуманитарный» заключалось указание на характер воздействия дисциплины на обучаемого, теперь же внимание было переключено на объекты изучения.

Это размежевание наук было воспринято и продолжено в XX в. как разделение единой *культуры* на две: гуманитарную и негуманитарную, — с последующим обособлением их носителей и соответствующим разделением образования. При этом разделение образования явилось простым продолжением разделения наук и осуществлялось по принципу: изучаются гуманитарные науки — значит, гуманитарное образование, изучаются не гуманитарные науки — значит, и образование не гуманитарное.

Едва ли можно признать правильным столь прямолинейный подход к образованию. В образование входят не науки, а учебные дисциплины, роль и место которых должны оцениваться не по объектам изучения соответствующих наук, а по их образовательному воздействию на учащихся. При таком подходе к делу картина существенно меняется. Становится ясно, что ни одна учебная дисциплина не имеет привилегии считаться заведомо гуманитарной. Каждая может оказаться как гуманитарной, так и не гуманитарной в зависимости от того, как она будет преподаваться. Каждая должна отстаивать своё право называться гуманитарной, разрабатывая собственные концепции и методики гуманитарно ориентированного преподавания. Это совместное приложение усилий в едином направлении и позволит преодолеть упомянутую выше разобщённость — не в объектах изучения, а в характере педагогического воздействия на учащихся.

Что касается математики, то её гуманитарный потенциал был открыт ещё греками. Он заключается в доказательствах. Греки поняли, что изучив или открыв доказательство, человек сам, посредством своего разума, вносит изменения в свои представления. Тем самым он практически учится руководствоваться разумом в убеждениях и помыслах. А это и есть гуманитарное воздействие. Ни одна другая учебная дисциплина не может дать ему в этом отношении больше, чем даёт математика. Именно поэтому математика на протяжении двух с половиной тысячелетий и была стержнем гуманитарного в целом образования.

В результате «самоопределения» гуманитарных наук внимание было переключено с образовательного воздействия дисциплин на объекты их изучения. Это привело к расколу культуры. Теперь стоит проблема преодоления разобщённости. История образования подсказывает нам решение. Оно заключается в следующих положениях.

Гуманитарное — это относящееся к природе человека. *Природа человека* заключается в его *духовной культуре*, то есть в способности руководствоваться разумом в убеждениях и помыслах. К этому же, в конечном счёте, сводятся *нравственность* и *свобода человека. Гуманитарное образование* — это процесс становления духовно культурной и, значит, нравственной и свободной, личности, то есть личности, способной руководствоваться разумом в своих убеждениях и помыслах. Центральным стержнем гуманитарного (в указанном смысле) образования является математика. Математика — это доказательство. *Преподавать математику* — значит систематически побуждать учащихся к открытию собственных доказательств. Преподавание математики является незаменимым средством развития мышления, нравственного воспитания и обучения науке человеческой свободы.

Последние три положения мы называем *концепцией гуманитарно* *ориентированного преподавания математики.* Из сказанного выше ясно, что курс математики, преподаваемый в соответствии с этой концепцией, является гуманитарной образовательной дисциплиной — в том смысле, в котором слово «гуманитарный» употреблялось два с половиной тысячелетия, не считая последних ста лет.

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ВЗАИМОСВЯЗИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ И МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПЕДВУЗА

НИКИТИНА ЛЮДМИЛА ПЕТРОВНА

Бирский государственный педагогический институт

Совершенствование профессиональной подготовки учителя математики предполагает поиск и осмысление новых принципов организации учебного процесса. К их числу относятся: демократизация (утверждение открытости обучения, гласности, сотрудничества, вариативности содержания, форм и методов обучения), гуманизация (создание условий для развития социальной активности студентов, поворот учебного процесса к личности обучаемого), гуманитаризация (придание особого значения наукам о человеке и обществе, обогащение на этой основе духовного мира студентов); опережающее развитие педагогического образования, сориентированного на перспективу; непрерывность образовательного процесса, включающего довузовскую, вузовскую, послевузовскую подготовку учителя; индивидуализация и дифференциация и, как следствие, строгий учет особенностей конкретной личности.

Иное содержание и структура образования создают предпосылки для поиска новых технологий обучения, под которыми понимается единый комплекс методов, форм и средств образовательной деятельности. Особое место в системе подготовки учителя математики занимают рейтинговые интенсивные технологии обучения. Ближняя цель этих технологий — стимулировать познавательную деятельность студентов, дальняя — повысить качество профессиональной подготовки специалистов. Основа названных технологий — деятельностный подход к организации самостоятельной работы студентов, модульный принцип изучения дисциплины и рейтинговая оценка знаний. Как показывает опыт практического использования, рейтинг позволяет:

- стимулировать повседневную активную работу студентов;
- способствовать созданию ритмичности в обучении;
- повысить самостоятельность в учебе;
- дифференцировать студентов по уровню подготовки;
- создать благоприятные условия для индивидуализации в подготовке специалистов;

- оперативно использовать данные индивидуально-кумулятивного индекса (ИКИ) для обеспечения гласности в оценке успехов студентов, а также для организации индивидуальной методической помощи им;
- исключить стрессовые состояния перед и во время экзамена, поскольку студент, уже имея базовые знания в семестре и соответствующие баллы ИКИ, чувствует себя достаточно уверенно;
- снизить роль случайности при сдаче экзаменов;
- создать критерий при определении кандидатуры в аспирантуру и распределении на работу.

В решении проблемы совершенствования подготовки учителя математики одно из важнейших мест наряду с методикой преподавания математики занимает курс элементарной математики с практикумом по решению задач. Содержательные и организационные аспекты этой дисциплины необходимо учитывать при подготовке и проведении всех видов занятий. Это объясняется тем, что именно занятия по ЭМ по содержанию и по структуре соответствуют школьному уроку математики, они должны являться образцом для будущего учителя и одновременно лабораторией, где он может проверить свою подготовку. В условиях отсутствия специальной литературы по этому предмету возникает острая необходимость оказания методической помощи как преподавателям, ведущим эту дисциплину, так и студентам, изучающим ее. Положительный опыт работы в этом направлении накоплен в Бирском государственном педагогическом институте:

- приведены в соответствие программы по ЭМ с программами по МПМ и школьным программами по математике;
- по каждой теме сформулированы цели изучения с учетом раздела «Требования к математической подготовке учащихся школьной программы»;
- составлены списки основой и дополнительной учебной и методической литературы, включая школьные учебники и пособия по каждой теме курса ЭМ;
- составлен полный перечень наглядных и технических средств обучения, подготовлены комплексы раздаточных обучающих и контролирующих материалов;
- разработаны методические рекомендации к проведению системы занятий по каждой теме, которыми могут пользоваться как преподаватели, так и студенты. Особое внимание в этих рекомендациях уделяется использованию интенсивных, активных методов обучения, организации самостоятельной и творческой деятельности обучаемых, эффективных методов и приемов проверки усво-

ения изучаемого материала и возможности использования его в профессиональной подготовке.

Практическое применение разработанного комплекса средств обучения позволяет организовать процесс профессиональной подготовки будущего учителя математики так, чтобы теоретическая подготовка, полученная на занятиях по МПМ, находила экспериментальное подтверждение на всех видах занятий по ЭМ. Это позволяет существенным образом расширить базу подготовки студентов к педагогической практике, ознакомить их с новыми интенсивными технологиями обучения. Подготовка и применение комплекса учебного оборудования учат студентов критическому отношению и вырабатывают навыки грамотного использования различных средств обучения, оптимальному подбору методов, приемов и организационных форм обучения.

МАТЕМАТИКА: ВСТУПИТЕЛЬНЫЙ ЭКЗАМЕН ИЛИ ТЕСТИРОВАНИЕ?

НИКОЛАЕВ НИКОЛАЙ ЯКОВЛЕВИЧ

КОТЕНКО АНДРЕЙ ПЕТРОВИЧ

Самарская государственная архитектурно-строительная академия

История математики говорит о том, что математическое образование в России появилось в X веке (Киевская Русь) и развивалось главным образом под влиянием Византии, тесные связи с которой способствовали ускоренному приобретению знаний. Математическое образование было на уровне европейского. Первой по времени в области математических исследований появилась Петербургская Академия наук. Вслед за тем вокруг университетов стали складываться другие научные центры и школы (Москва, Казань, Киев, Харьков). Позже научные исследования по математике стали проводиться и в других крупных городах. Естественно, что эти исследования позволили создать в России серьёзную систему математического образования, которую отличали фундаментальность, стабильность, высокое качество преподавания, доступность обучения математике для всех желающих. К большому сожалению, в последние 20 лет волюнтаристский подход «добрался» и до образования в России: началось внедрение якобы новых и современных методов обучения, в моде стали всевозможные преобразования и реорганизации, которые привели к значительному снижению уровня среднего, а затем и высшего образования.

Заметим, что до недавнего времени все вузы России проводили вступительные экзамены (в том числе и по математике) в строго определённые сроки (с 1 по 20 августа), за исключением 5 престижных вузов (МГУ, ЛГУ, НГУ, МФТИ и МИФИ), где эти экзамены проводились в июле. На наш взгляд, это было вызвано следующими обстоятельствами:

- Все выпускники средних учебных заведений успевали получить документ о среднем образовании;
- Они имели возможность немного отдохнуть от выпускных экзаменов и подготовиться к вступительным;
- Каждый вуз в летнее время мог обеспечить всех иногородних абитуриентов жильём;

- Чёткое и строгое проведение вступительных экзаменов позволяло отбирать на конкурсной основе наиболее подготовленных абитуриентов. «Необучаемых» студентов в вузах не было.

Внедряемые в последнее 10-летие ненужные преобразования (репетиционные вступительные экзамены до получения документа о среднем образовании и централизованное тестирование в апреле) приводят к качественному ухудшению состава первокурсников. К счастью, репетиционные экзамены «канули в Лету». Но появилось централизованное тестирование. Нужно ли оно в настоящее время для российских вузов? Попробуем тщательно проанализировать ситуацию. Недостатки видны невооружённым глазом.

Время проведения — апрель. Если засчитать результаты тестирования как вступительные экзамены, то это, очевидно, неправильно, ибо поступающий не имеет среднего образования.

Каждый тестируемый вынужден платить большие деньги за организацию и проведение тестирования. Это социально несправедливо. Большинство сельских жителей не имеет возможности участвовать в тестировании (а если может, то вынуждено оплатить достаточно дорогой проезд к месту тестирования). Это также можно отнести к нарушению социальной справедливости.

Анализ предлагаемых тестов по математике говорит о том, что из-за большого объёма они физически не могут быть выполнены в отведённое время. Кроме того, подавляющее большинство заданий вообще нельзя отнести к тестовым: это, как правило, достаточно сложные задачи по элементарной математике, требующие для решения много времени.

Письменная работа по математике должна выполняться абитуриентом самостоятельно и проверяться квалифицированной комиссией. Абитуриент имеет право на ознакомление с результатами проверки и обращение в апелляционную комиссию для уточнения оценки. После всей этой процедуры оценённая письменная работа должна быть вложена в личное дело будущего студента. Лишь в этом случае можно гарантировать, что абитуриент лично сам выполнял работу, и его знания соответствуют полученной оценке. Это позволит ликвидировать лазейку в вузы для «необучаемых» студентов.

Доверие к результатам тестирования подрывает возможность угадывания ответа в задачах с «закрытым множеством ответов». Его влияние выражается в приблизительно 10%-ном «размывании» проходного балла, что влечёт примерно двукратное увеличение отчислений на младших курсах. Среднепотолочное угадывание принципиально не устранимо и является оборотной стороной преимуществ «закрытой» формы тестов — простоты их обработки и анализа. Эвристическое угадывание (выбор ответа с помощью соображений, использующих конечность множества дистракторов и не относящихся непосредственно к предметной области: проверка тригонометрических тождеств подстановкой конкретных значений, вычисления с калькулятором и т.п.) граничит с «правильным» решением и может быть отчасти отнесено к оценке смекалки абитуриента. Но всё-таки, представляется, что его необходимо минимизировать, так как целью тестирования является оценка истинных знаний и навыков, а не житейской сообразительности. В противном случае списывание тоже можно отнести к одному из способов выживания! Причиной возможности эвристического угадывания является методическая недоработка тестовых заданий — в основном, это задачи обычного экзамена, где проверка текста решения является неотъемлемой частью процедуры. На традиционном экзамене ссылки на калькулятор или чертёж не принимаются, даже если ответ правилен.

Пересчёт количества решённых задач в выставляемый балл проводится с учётом «трудности» предложенных заданий: введены весовые коэффициенты, отражающие некую усреднённую по генеральной совокупности абитуриентов России оценку сложности каждого задания. Однако эти коэффициенты не отражают трудность задания для выборки, состоящей из абитуриентов конкретного вуза. Таким образом, возникает вероятность изменения ранга участников тестирования, что может повлечь зачисление в вуз не лучших из абитуриентов. Этот стохастический момент нарушает принцип доступности высшего образования при конкурсном отборе. Задача учёта трудности заданий совместно с определением уровня подготовки тестируемых сложна даже не с точки зрения математического оформления и обоснования, а с точки зрения общего методологического подхода. Существует несколько принципиально разных подходов к этой проблеме. В СамГАСА баллы соответствуют количеству решённых задач. В других вузах устанавливается вес каждой задачи и он сообщается абитуриентам заранее. Такой подход можно считать вариантом экспертной оценки сложности заданий, и он достаточно распространён в практике проведения олимпиад. Недостатки обеих методик очевидны: в первом случае вообще не учитывается различная трудность заданий, во втором такая оценка субъективна и отражает лишь точку зрения составителя задания. Однако при ближайшем рассмотрении формальное определение сложности заданий оказывается попросту невозможным, так как эта трудность неразрывно связана с субъектом тестирования: для одного абитуриента задача будет простой, если она подробно разбиралась в школе или с репетитором, а для другого — наоборот, если в школе по какой-либо причине она изучалась поверхностно. Кроме того, в случае аксиоматического приписывания всем задачам варианта равной трудности предполагается, что неотъемлемым элементом достаточного уровня математической культуры, определяемого на вступительном экзамене, является умение отличить лёгкую задачу от сложной, разрешимую стандартными методами от нестандартной. Таким образом, если абитуриент решил большее количество задач, выбрав знакомые или известные, то он заслуженно получил больший балл. Поэтому принятый в СамГАСА подход с общеметодических позиций более обоснован, чем экспертная оценка или определение трудности заданий по мере их фактического выполнения всеми участниками тестирования. Согласно подходу Центра тестирования нельзя определить, какой из задач уделить больше внимания. Можно лишь предположить, что задачи с открытым ответом будут решены меньшим количеством участников (в силу малой вероятности угадывания), а, следовательно, приобретут больший вес, хотя в целом они равносложны закрытым.

Опубликованный Центром тестирования метод совместного расчёта трудностей заданий и уровней подготовленности участников математически не обоснован. Видимо, вся его сложность обусловлена единственной целью: придать больший вес открытым задачам с целью снижения отрицательного влияния угадывания в закрытых. Поскольку это приводит к вычислениям с огромным количеством десятичных знаков, возникает иллюзия якобы чрезвычайно точного определения уровня подготовленности участников. Однако любой преподаватель прекрасно знает, что оценить знания точнее, чем позволяет пятибалльная (не зря она является исторически утвердившейся и самой распространённой в мире) шкала, нельзя. Поэтому глупо ожидать более точной оценки от какой бы то ни было системы тестирования-растестирования. Абсурд не устраняет даже округление полученного результата до ближайшего целого балла. По сути дела, к одному абсурдному приёму добавляется другой: предельно близкие результаты, показанные двумя абитуриентами одного уровня подготовки, будут отличаться на целый балл, если в из-за некоторых достаточно произвольных пересчётов они оказались вблизи границы округления. Понятна теперь нелюбовь Центра тестирования к апелляциям. Действительно, трудно объяснить, почему при практически одинаковых результатах одного абитуриента можно принять в вуз, а другого нет. При этом фарисейством чистой воды оказывается определение участия в централизованном тестировании как чисто добровольного и притом платного получения «дополнительной образовательной услуги».

Резюмируя вышеизложенное, считаем, что проводимое в таком виде централизованное тестирование не имеет положительных моментов и в ближайшем будущем в качестве вступительного экзамена применяться не должно. Для комплектования I курса необходимо проводить вступительный экзамен по математике (в письменной или устной форме), предоставив каждому вузу самостоятельность. Сроки проведения должны быть едиными и определяться Министерством образования. По согласованию со всеми вузами должно быть выработано Положение о вступительных экзаменах, что позволит поставить в равные условия всех абитуриентов России.

НЕПРЕРЫВНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В СИСТЕМЕ ШКОЛА–ЛИЦЕЙ–ВУЗ

ОЛЬХОВОЙ АЛЕКСЕЙ ФЕДОРОВИЧ

ОРЕХОВ БОРИС ИВАНОВИЧ

СУХИНОВ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ

Таганрогский государственный радиотехнический университет

В настоящем докладе обсуждаются некоторые аспекты концепции математического образования в общеобразовательной школе, понимаемого с одной стороны как неотъемлемого компонента системы общего образования, а с другой стороны как основы для профессиональной подготовки специалистов в наукоемких областях человеческой деятельности. Предлагается одна из возможных моделей организации учебно-воспитательного процесса в рамках 12-летней системы образования.

Механизмы функционирования современной цивилизации требуют как привлечения все большего числа специалистов для поддержания её потребностей, так и предъявляют все более высокие требования к общеобразовательному уровню всего населения. Это приводит к увеличению объема необходимой информации, и, следовательно, либо к интенсификации образовательного процесса, либо к увеличению сроков обучения, а по сути и к тому и к другому. Решить возникающие при этом проблемы — от медицинских до социальных — можно на пути перехода на 12-летнюю систему обучения при одновременном изменении как структуры системы образования, так и содержания и технологии обучения.

В основе структуры 12-летней средней общеобразовательной школы, принятой решением коллегии МО РФ 26.01.99 лежит направленность на наиболее высокий уровень образования всего населения России при обязательности 10-летнего образования и профильная дифференциация старшей ступени, ориентированная на подготовку к вузу. Данная структура, как нам представляется, не учитывает реалий современной России, где обязательная 10-летка отнюдь не приведет к наиболее высокому уровню образования всего населения. Не учитывает она и потребностей общества в начальной и средней профессиональной подготовке кадров. Дело в том, что после 8 лет обучения школьники уже достаточно сильно стратифицированы как по способностям и уровню подготовки, так и по отношению к учебе. Поэтому продолжение еще в течение 2 лет их совместного обучения неизбежно приведет к общему падению образовательного уровня. На этой ступени обучения наряду с классами учащихся, ориентированных в будущем на получение полного среднего образования достаточно широкое распространение должны получить классы педагогической поддержки, коррекции и т.п.

Предлагается для рассмотрения следующая образовательная структура.

I ступень — начальное общее образование (4 года)
II ступень — неполное среднее образование (4 года)
III ступень — среднее образование (2 года)
IV ступень — полное среднее образование (2 года)

Возможные индивидуальные образовательные траектории обучающихся отмечены на схеме стрелками. Обязательным является неполное среднее образование, гарантированным государством — среднее, получаемое в средней школе или в начальной профессионально-технической школе. Полное среднее, среднее и высшее профессиональное образование можно получить на конкурсной основе.

Предлагаемая нами структура сохраняет систему начального профессионального образования, в рамках которой определенная категория обучаемых должна получить как рабочую профессию, так и среднее образование в соответствии с минимальными требованиями государственных образовательных стандартов

Данная структура, как и любая другая, определяет выбор концепции образования вообще, в том числе математического образования.

Мы рассматриваем математическое образование на первых двух ступенях как пропедевтическое в содержательном плане со всеми естественными целями и задачами. Здесь, разумеется, на первый план должна выступать общеобразовательная функция математики, способствующая интеллектуальному развитию учащихся, формированию рационального мышления. Вообще, как нам представляется, в рамках неполного среднего образования имело бы смысл отказаться от традиций предметного обучения, заключающегося в изучении основ наук и изобилующего излишней терминологией и деталями, а перейти к интеграционным курсам, формирующим общее представление об окружающем мире в аспектах: Вселенная, Природа, Человек, сферы его интеллектуальной и духовной деятельности.

Третью ступень целесообразно рассматривать как ориентационный этап в выборе будущей профессии, дающий относительно завершенное среднее образование.

Математическое образование на IV ступени должно носить относительно самостоятельный характер и не являться прямым продолжением предыдущего. Его содержание должно дифференцироваться по 4 основным профилям:

- Продолжение общеобразовательной линии (для тех школьников, которые выбрали себе рабочие профессии, спорт, живопись, музыку и т.д.). Здесь следует отказаться от утилитарно-технической ориентации курса, бездумной алгоритмизации методов решения задач. Курс должен развивать логическое, дискурсивное, творческое мышление, иллюстрировать те или иные приемы, принципы и методы доказательных рассуждений и заведомо неверных рассуждений (общая и математическая софистика), активно привлекать исторический и общематематический познавательный материал.
- Продолжение общеобразовательной линии для школ сел и маленьких городов, не имеющих вузов. Такое полупрофильное математическое образование должно обеспечивать возможность поступления их выпускников в вузы.
- Общенаучное математическое образование по двум профилям:
  а) естественно-научный (химики, биологи, инженеры) с акцентом на непрерывную математику.
  б) гуманитарно-научный (лингвистика, социология, экономика...) с акцентом на дискретную математику.
- Специализированное математическое образование (математика, физика, информатика).

Для повышения качества общего (в том числе и математического) образования по двум последним профилям, на наш взгляд, представляется целесообразным модель организации полного общего образования, предполагающая создание на каждые 250–300 тыс. населения общеобразовательного лицея с тремя профилями подготовки (физико-математический, общенаучный и гуманитарный), осуществляющего образователную программу только IV ступени. Лицеи, находящиеся в вузовских центрах комплектуются в основном профессорско-преподавательским составом вузов. Это позволит успешно реализовать образовательно-воспитательный процесс на основе интеграционного воздействия интеллектуальной среды, а сами лицеи станут с одной стороны центрами элитного образования, а с другой — методическими центрами для обычных школ.

В заключение остановимся на специфических проблемах, связанных с подготовкой специалистов в области прикладной математики в городах, не являющихся признанными университетскими центрами. Здесь, как нам представляется, необходимо в первую очередь обеспечить преемственность математического образования на различных его этапах.

Это предполагает тесное взаимодействие выпускающей кафедры математики вуза с подшефным лицеем, активное участие в математическом образовании лицеистов. Здесь и участие в составлении программ и учебных планов лицейской подготовки как по основным курсам математики, так и спецкурсам и факультативам, проведение внеклассной профориентационной работы в кружках, на спецсеминарах, на олимпиадах. На этапе обучения в вузе по специальности Прикладная математика студенты уже со второго, третьего семестра начинают участвовать в научно-исследовательской работе. Наиболее способные из них переводятся на индивидуальные учебные планы, позволяющие успешно совмещать учебу и научно-исследовательскую деятельность, направляются на встроенное обучение по избранной специализации в ведущие университеты страны. Кафедра, в свою очередь, ведет работу по эквивалентизации учебных планов и программ по математике с лучшими университетами страны и мира, приглашает специалистов из этих университетов для чтения как отдельных лекций, так и спецкурсов.

Как нам представляется такой подход может обеспечить подготовку высококвалифицированных специалистов-математиков в городах, не имеющих классических университетов.

О РОЛИ ГЕОМЕТРИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

ПАНЧИЩИНА ВАЛЕНТИНА АЛЕКСЕЕВНА

Томский государственный педагогический университет
кафедра алгебры и геометрии

Формирование основ профессионального мастерства будущего учителя математики происходит не только при изучении дисциплин психолого-педагогического и методического циклов. Курс геометрии, читаемый в педагогическом университете, также вносит свой вклад в совершенствование профессиональной подготовки студентов. Этот курс играет важную роль в развитии математической культуры будущего учителя и, кроме того, непосредственно связан со многими проблемами школьного математического образования. По всей видимости, обусловлено это особым характером геометрического метода исследования, в котором, как известно, соединяется абстрактность понятий и логическая строгость выводов с изначальной наглядностью представлений.

Прежде всего следует отметить влияние геометрии на отношение будущего учителя к философским проблемам математики и на становление его собственной позиции в вопросах формирования математического знания. Активное и последовательное изучение геометрии в педагогическом университете позволяет убедить студентов в своеобразии (математической оригинальности) этой учебной дисциплины. Постепенно они осознают, что почти всегда прообразы логических конструкций геометрии стремятся отыскать в реальной действительности. При этом не учитывают, в каком облике выступает геометрия и какой степени абстракции используются в ней в данный момент.

Только к третьему курсу студенты начинают понимать, что характер преподавания геометрии в школе определяется особой математической реальностью, что мир математических образов — это мир высоких математических абстракций. Они соглашаются с тем, что успех в создании этого воображаемого мира напрямую зависит от творческой деятельности учителя математики. К этому времени студенты в какой-то мере чувствуют (внутренне принимают) важность и профессиональную значимость не только методических, но и философских проблем формирования геометрического знания.

Пытаясь разобраться в иерархии геометрических абстракций, студенты начинают размышлять над сущностью геометрических объектов и приходят к выводу (возможно, просто соглашаются), что наглядный образ — это всего лишь малая частичка геометрического понятия. Сущность этого понятия раскрывается в процессе его функционирования в рамках аксиоматически заданной системы.

Активное обсуждение этой проблемы происходит при изучении проективной геометрии и, конечно, продолжается при рассмотрении вопросов курса «Основания геометрии», а также на семинарах по геометрии. Студенты видят, что наглядные образы являются только одной составляющей понятия, но им придается большое значение в структуре геометрического знания. Наглядные образы называют опорой мысли, поскольку они являются носителями и чувственного, и понятийного знания. Поэтому для профессиональной подготовки будущих учителей так важны специальные семинары, на которых визуальное представление математического знания соединяется с развитием образной логики в мышлении учащихся. Оригинальный материал для таких занятий можно найти в серии учебных книг проекта «Математика. Психология. Интеллект».

Кроме связей с методологическими проблемами, отметим влияние геометрии на творческую деятельность студентов в области методики преподавания математики в школе и вузе. Основным побудителем к такой творческой деятельности выступает интерес, поэтому развитие познавательного интереса студентов в области геометрии является важным направлением профессиональной подготовки будущих учителей математики.

В первую очередь студенты обращают внимание на те темы из курса геометрии, методика изучения которых во многом может определяться красотой геометрического образа. Более того, чтобы при обучении по этой теме начало процесса познания можно было связать с созерцанием геометрических форм или с динамикой геометрических преобразований. В Томском педагогическом университете, в связи с внедрением компьютера в процесс обучения, студенты создают учебные программы, в которых вопросы геометрии (теория кривых, геометрия многоугольников, преобразования плоскости) получают яркое методическое воплощение на экране компьютера.

ПРОБЛЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ПЕТРОВА ВЕРА ТИМОФЕЕФНА

Московский физико-технический институт

В последние годы в России происходит реформа образования, как среднего, так и высшего. В частности, в старших классах средней школы углубляется специализация, и это приводит к сужению общих фундаментальных знаний современных абитуриентов, в том числе и математических. даже для выпускников специальных физико-математических классов, лицеев и гимназий. Однако, у студентов и выпускников вузов потребность в фундаментальных математических знаниях возрастает. Это объясняется проникновением математических методов во многие области человеческой деятельности. «Всеобщая компьютеризация» последних лет не только научной, но и практической, и бытовой жизни также требует для наиболее полной реализации возможностей современных компьютеров знаний основ логики, некоторой практики и умений логического мышления, т.е. определенной математической культуры. По этим причинам список вузовских специальностей, при обучении по которым введены курсы информатики, теории информации, теории вероятности, статистики, математического моделирования и т.д. существенно расширился. Но ни один из этих предметов не может быть успешно освоен студентами, если они не имеют представления о фундаментальных разделах и методах классической высшей математики, которые закладывают основу математической культуры и тех методов, которые потребуются при работе по специальности. Поэтому во многих современных вузах наряду с курсами информатики, статистики и т.п. должны вводиться и вводятся курсы общей (классической) высшей математики.

Специфика современного состояния математического образования состоит еще и в том, что при общем снижении уровня «средних» школьных математических знаний значительно возрастает роль прикладных математических знаний и методов. А исторический опыт развития математики показывает, что успешное развитие ее прикладных методов

Работа выполнена при поддержке программы МО РФ «Научное, научно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение системы образования», код проекта 2872.

поддерживается фундаментальными математическими исследованиями. Еще одна особенность современного математического образования состоит в том, что становятся неприемлемыми традиционные методики обучения математике, которые были направлены, в основном, на овладение учащимися вполне определенным объемом знаний. В настоящее время возрастающий поток информации во всех областях человеческой деятельности, в том числе — профессиональной, требует постоянного расширения и обновления знаний. Существенно увеличивать время обучения невозможно по многим естественным причинам, поэтому в современной высшей школе неприемлемы экстенсивные методы и методики обучения, требующие больших временных затрат и наступает время интенсивных методов в обучении математике и их активизации. Таким образом, противоречия между объемом и качеством математических знаний выпускника средней школы и требованиям к математической культуре современного специалиста делают актуальными следующие проблемы математического образования в высшей школе:

- точно определить содержание общих и специальных математических курсов для разных математических и нематематических специальностей;
- определить объем и глубину владения необходимыми математическими методами для каждой вузовской специальности, в которой такие методы используются;
- выработать современные методы и критерии контроля качества математических знаний и владения необходимым математическим аппаратом;
- разработать современные методики преподавания математики в высшей школе, которые, в частности, позволяли бы учитывать различную довузовскую подготовку студентов;
- разработать современные методики преподавания математики, которые позволили бы существенно интенсифицировать обучение студентов математическим дисциплинам;
- разработать современные методики преподавания математики, учитывающие происходящие социологические, культурологические и информационные изменения.

В качестве направлений возможных решений затронутых проблем, по крайней мере в обучении математике в современной высшей школе, представляется важным и перспективным следующее:

- необходимо сохранить и соблюдать *фундаментальность математических знаний*;

- в изложении учебного материала целесообразно следовать *принципу разумной строгости*;
- современное обучение математике должно быть *дифференцированным*;
- при обучении математике должна соблюдаться *преемственность* знаний на разных этапах обучения.

В математических знаниях очень важна их база, четкое и качественное знание и понимание основ и принципов математики, как учебного предмета и науки. Освоение математических знаний с азов формирует логическое мышление и культуру, без которых нельзя овладеть более глубокими областями и методами математики. В этом и состоит *принцип фундаментальности* при формировании содержания математических курсов. Поэтому сокращать изучение классических разделов математики без резкого падения качества математических знаний невозможно. Коротко *«принцип разумной строгости»* состоит в том, что в учебном курсе математике все, что может быть доказано, должно быть доказано, а все вводимые новые понятия и методы (и их содержательность) должны быть разъяснены на достаточном количестве примеров. *Дифференцированность* в обучении математике в высшей школе следует понимать в двух аспектах. Первый состоит в том, что при обучении по разным специальностям обязательно должна учитываться глубина необходимых математических знаний. А второй — в том, что система обучения математике в вузе должна позволять студентам быстро адаптироваться к новым для них математическим знаниям и развивать их интерес к математике, пробуждая и развивая математические способности независимо от того, по какой специальности происходит обучение. Решение этих проблем видится в создании так называемых многоуровневых учебных курсов и учебников, когда при четком изложении основной части курса, параллельно с ним ставятся (и комментируются) проблемы различной глубины и сложности для самостоятельного решения и самостоятельного выбора посильного уровня освоения учебного материала студентами. Современная проблема преемственности знаний в математических дисциплинах возникла в связи с переходом к системе двухступенчатого высшего образования. При этом проявилась тенденция к поверхностному и описательному изложению учебного математического материала на первой ступени — в бакалавриате. Это обычно мотивируется тем, что далеко не все бакалавры продолжат обучение в магистратуре или выберут будущей специализацией математику, и поэтому изложение материала в математических курсах для бакалавров может быть информационно-описательным. Такой подход к математическому образованию недопустим, так как любая нечеткость в изложении ведет к неоднозначности в понимании математических понятий, устойчивым заблуждениям и ошибкам. Их исправления потребуют значительных затрат учебного времени. Преподаватели многих вузов столкнулись с трудностями в таком «переобучении», а иногда и невозможностью студентов понять необходимость истинного уровня строгости в математических рассуждениях после поверхностного знакомства с некоторыми разделами математики в бакалавриате. Поэтому изложение учебного материала математических курсов, как для бакалавров, так и для магистров, должно быть вполне строгим и четким. Однако, в соответствии с принципом разумной строгости понятия и разделы математики, изучавшиеся в бакалавриате, должны в магистратуре рассматриваться более глубоко и полно. *Математика едина.*

СОСТОЯНИЕ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ В ПЕДВУЗЕ

ПУДАЛОВ ИГОРЬ ГАЛИЛЕЕВИЧ

Иркутский государственный педагогический университет

Основной контингент поступающих в педвузы — это выпускники массовых школ, притом не самые сильные. Наиболее сильные подают документы в классические университеты и престижные вузы. Общий уровень математической подготовки школьников в последние годы заметно снизился, по алгебре преобладают формальные знания, а знания по геометрии у основной массы школьников отсутствуют, вообще, по известной причине. Уменьшение часов по математике, отмена экзамена по геометрии, отсюда затрата основного времени на подготовку к экзамену по алгебре. И при том, что геометрия, как никакой другой раздел математики способствует развитию логического мышления, пространственного воображения, конструкторских навыков, идеи отображений и преобразований геометрических фигур — реальных объектов. То есть изучение геометрии способствует развитию математического мышления не менее других математических разделов.

Новые стандарты для педвузов не учитывают реального контингента студентов, вчерашних школьников. По сравнению с предыдущим, в нем уменьшено содержание и время на изучение геометрии, элементарной математики. Недостаточно времени в курсах психологии, педагогики и методики преподавания математики не только на овладение теориями управления познавательной деятельности учащихся и новейшими технологиями обучения, но и на удовлетворительное знакомство с ними.

Ликвидация лабораторных работ по методике преподавания математики обеднила практические занятия, лишила студентов возможности отработки приемов и методов преподавания.

Резкое уменьшение количества часов на методическое руководство педпрактикой студентов вынуждает отдавать их на «откуп» школе. В недавнем прошлом педпрактика обеспечивала «штучную» подготовку специалиста, способствующую ликвидации пробелов в знаниях школьной математики и методике преподавания математики.

Разрабатывая концепцию высшего педагогического образования, в частности, концепцию подготовки учителя математики, необходимо четко представлять, что педвуз готовит учителя, а не математика вообще. Содержание математической подготовки, основываясь на профессиограмме учителя математики, должно быть пронизано профессиональной направленностью преподавания всех математических дисциплин. Преподавать выпускнику педвуза придется школьную математику. Не забудет ли он её совсем за пять лет обучения в вузе?

Когда-то программы педвузов содержали спецкурсы элементарной математики, научные и современные основы школьного курса математики («НОШКи» и «СОШКи»), практикум по решению школьных задач, теперь от всего этого остались жалкие крохи. Как результат, студенты испытывают трудности при решении стандартных школьных задач, а задачи по геометрии, особенно на построение и доказательство, приводят их в ужас.

Одним из путей повышения уровня математической подготовки учителя в педвузе видится в преодолении отрыва содержания математических дисциплин от школьного курса математики и увеличении внимания на методическую подготовку студентов.

МЕТОДЫ СОВРЕМЕННОЙ МАТЕМАТИКИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

ПУДАЛОВА ЕЛЕНА ИГОРЕВНА

Иркутский государственный университет

Экономист, умеющих владеть методами современной математики, вполне может считаться не только специалистом в своей области, но и квалифицированным работником, умеющим анализировать сложившуюся проблему (задачу), а в дальнейшем прогнозировать и действовать в изменившихся обстановках. Умение использовать аппарат вычислительных методов и применять на практике желательно для современного специалиста.

Проблема вычислительных (итерационных) методов оптимального управления имеет традиционную актуальность как в плане дальнейшего развития и углубления конструктивной теории, так и с точки зрения разнообразных приложений (экономичное и надежное решение прикладных задач).

Методы итерационного улучшения [1] имеют специализированнный характер и представляются эффективным средством численного решения квадратичных задач (экономичность, надежность, потенциал улучшения). Методы прошли алгоритмическую проработку и включены в программный комплекс численного решения квадратичных задач оптимального управления. Результаты численного эксперимента на ряде задач прикладного содержания (одна из них — задача оптимизации рекламной стратегии фирмы) показывают работоспособность и приемлемую эффективность методов фазовой регуляризации. Ниже приводятся результаты расчетов по применению представленных методов для решения одной из задач прикладного содержания, известных в литературе.

Первая цель проведенного эксперимента состояла в сравнении полученных методов с традиционными процедурами слабого и игольчатого варьирования (методы условного градиента и игольчатой линеаризации). Результаты численного решения показывают, как и следовало ожидать, безусловную эффективность специализированных методов.

Основная цель реализации была связана с выяснением эффекта варьирования параметра регуляризации $\alpha > 0$ (затраты на решение в зависимости от выбора α). Здесь предпочтение следует отдать стратегии использования «малых» значений параметра: $\alpha \in (0, 1]$.

ЗАДАЧА (оптимизация рекламной стратегии фирмы [2]).

$$\Phi(u) = \int_0^{t_1} e^{-rt}\,(cx(t) - u(t))\,dt \to \max,$$

$$\dot{x} = au(1-x) - bx, \quad x(0) = x^0, \quad 0 \le u(t) \le u^+, \quad t \in [0, t_1].$$

Здесь $x(t)$ — относительный объем продаж ($x(t) \in [0,1]$), $u(t)$ — затраты на рекламу в момент t, функционал $\Phi(u)$ характеризует суммарную дисконтированную прибыль фирмы за период планирования.

Числовые значения параметров модели:

$$r = 1, \quad c = 2, \quad a = 2, \quad b = \frac{1}{2}, \quad x^0 = \frac{3}{4}, \quad t_1 = 6, \quad u^+ = 1.$$

В данной конкретизации задача является вырожденной в том смысле, что оптимальное управление содержит особый участок (магистральный режим) и имеет следующую структуру

$$u^*(t) = \begin{cases} 0, & t \in [0, \tau_1), \\ \bar{u} \in (0, u^+), & t \in [\tau_1, \tau_2], \\ 0, & t \in (\tau_2, t_1]. \end{cases}$$

Решение задачи проведено с помощью трех методов: первый метод фазовой регуляризации с параметром $\alpha = 0{,}01$ (M_1), метод игольчатой линеаризации (M_2), метод условного градиента (M_3).

Начальное управление $u^0(t) = 0$, шаг интегрирования $h = 0{,}06$.

Результаты расчетов отражены в таблице 1 ($\Phi(u^*)$ — наилучшее значение функционала, N — число задач Коши для фазового и сопряженных уравнений).

Таблица 1

Метод	$\Phi(u^*)$	N
M_1 ($\alpha = 0{,}01$)	1,035339	12
M_2	1,035217	242
M_3	1,034953	132

Отметим, что M_1 — метод при минимальных затратах — дает вполне удовлетворительную аппроксимацию особого участка и оптимального управления в целом. Методы M_2, M_3 при значительных затратах на реализацию приводят к управлениям, которые требуют дополнительной обработки и сглаживания.

ЛИТЕРАТУРА

[1] *Срочко В.А., Душутина С.Н., Пудалова Е.И.* Регуляризация принципа максимума и методов улучшения в квадратичных задачах оптимального управления // Изв. ВУЗов. Математика, 1998, №№12. С. 82–92.

[2] *Sethi S.P., Thomson G.L.* Optimal control theory. Application to management science. USA. Boston, 1981. 370 p.

СОЗДАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ СРЕДЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВУЗОВСКОГО КУРСА «МАТЕМАТИКА»

ПУЧКОВ НИКОЛАЙ ПЕТРОВИЧ

Тамбовский государственный технический университет
кафедра высшей математики

Переход экономики страны к рынку, ориентация системы образования на удовлетворение потребностей личности и связанное с этим расширение рынка образовательных услуг сделало наиболее «модными» экономические специальности вузов. Престижность экономического образования привлекает в студенческий контингент большое число людей, весьма поверхностно ориентирующихся в выбранной специальности. В связи с этим актуализируется проблема формирования профессионально-значимых качеств экономиста в процессе его обучения.

Несомненным фактором повышения качества подготовки специалистов в вузе является создание профессионально-ориентированной среды обучения и не только при преподавании специальных дисциплин, но и фундаментальных.

Программа подготовки экономистов не предусматривает изучение таких дисциплин как физика, химия и фундаментализация обучения падает, в основном, на математику. Экономика, как наука об объективных причинах функционирования и развития общества пользуется разнообразными количественными характеристиками, а поэтому вобрала в себя большое число математических дисциплин. Сегодня на первый план выступает математическая модель как инструмент исследования и прогноза экономических явлений.

Не следует также забывать, что математика, как никакая другая дисциплина, имеет многофункциональное назначение в формировании как личностных (целеустремленность, исполнительность, восприятие нового, адаптация к изменяющимся социальным явлениям и целый ряд других), так и профессиональных (планирование деятельности, прогнозирование результатов, разработка технологии принятия решений, использование математического аппарата как средства понимания сущности вещей и явлений) качеств будущего специалиста.

Изучение математики студентами не математических и даже не инженерных специальностей сопряжено с трудностями обоснования необходимости изучения данного предмета. Преодолеть эти трудности, частично, можно с помощью специально подобранных задач, так как образ математики и отношение обучаемого к ней формируют, прежде всего, задачи, которые он решает. Учить строить математические модели экономических задач можно и необходимо уже старшеклассников, особенно если это ученики специальных экономических классов общеобразовательных школ и лицеев. Дальнейшее закрепление этого навыка необходимо осуществлять непременно и непрерывно на первом курсе при изучении дисциплины «Математика». С этой целью нами подготовлены учебные пособия (для старшеклассников и студентов первого курса) объединенных общим названием «Математика в экономике». Это сборники задач и упражнений, содержащие большое количество математических задач с экономическим содержанием. Помещенные в сборниках задачи и способы их решения иллюстрируют определенную «философию» обучения математике. Эта теория показывает обучаемому, как качественное содержание явления определяет характер количественных связей. Исследуя вне математическую проблему студент (школьник) переводит ее на язык математики для того, чтобы решить ее математическими методами, а затем проинтерпретировать ее с учетом экономических проблем.

Перенос центра с обучения математике на образование с помощью математики на основе активизации математической деятельности учащегося, на гуманизацию обучения определяет новую роль математических задач.

Большое значение в создании профессионально-ориентированной среды обучения при изучении вузовского курса «Математика» имеет отбор содержания. Не умаляя значения математики для формирования аналитического образа мышления, развития волевых качеств, стремления к широкому кругозору знаний, полное изучение многих математических дисциплин только для понимания тонкостей решения достаточно сложных экономических задач не вполне оправдано. Если экономист должен для определенных целей уметь решать некоторую математическую задачу, то вполне достаточно, если он усвоит наиболее употребительные приемы нахождения ее решения, совершенно оставив в стороне всю цепь теорем о существовании этого решения, значение которых в самой математической науке мы менее всего склонны отрицать.

На наш взгляд целесообразно рассмотреть вопрос о введении интегрированного курса «Математика в экономике», где в изложении материала значительное внимание следует уделять не деталям самого математического аппарата, а тем экономическим проблемам, в рассмотрении которых он может помочь. К формированию этого курса следует привлекать следующих в математике экономистов, которые способны не столько к полноте и строгости изложения математических идей, сколько к умению показать, что за каждой математической идеей могут стоять определенные экономические реальности. Такая направленность должна накладывать отпечаток и на стиль изложения, которое в ряде случаев должно начинаться не с постановки абстрактной математической задачи, а с анализа некоторого вопроса экономики, в ходе которого возникает необходимость решения данной задачи.

Таким образом, мы считаем, что процесс формирования у студентов экономических специальностей профессионально-значимых качеств будет наиболее эффективным, если:

- в процессе изучения базового курса математики профессиональная направленность обучения обеспечивается посредством реализации задачного подхода;
- содержание образовательной области «Математика» адекватно отражает социально-экономические и научно-технические требования к подготовке современного специалиста экономического профиля посредством введения интегрированного курса «Математика в экономике»;
- в процессе изучения курса «Математика в экономике» будет создана учебно-информационная профессионально-ориентированная среда, обеспечивающая реализацию системно-целостного подхода в подготовке будущего специалиста; формирование и удовлетворение познавательных потребностей обучаемых.

Высказанные нами соображения о создании профессионально-ориентированной среды обучения возможно в большей степени применимы при организации учебного процесса в непрофильных (в плане экономики) вузах, осуществляющих подготовку экономистов-хозяйственников.

МАТЕМАТИКА ДЛЯ ПСИХОЛОГОВ

ПЯСЕЦКИЙ ВЛАДИМИР СОЛОМОНОВИЧ

Институт экономики и управления, г. Таллинн

1. В течение 5 лет Институт ведет подготовку студентов и по специальности «социальная психология» в сотрудничестве с Ленинградским областным университетом (эстонский диплом специалиста, российский — бакалавра).

2. В докладе обсуждается новый курс математики для психологов, тесно связанный с задачами современной психологической диагностики. Цель курса — знакомство с основными методами математического представления и обработки данных психологического исследования. Идея сочетать (пересекать) курсы математики и психологической диагностики принадлежит известному петербургскому математику и психологу А.Л. Лихтарникову. Совместная с ним реализация курсов по существу включала и небольшой курс статистики на компьютере (ныне отдельный).

3. Уточнение конкретной задачи психологического исследования приводит к необходимости введения и использования адекватного языка. Поэтому курсы математики и психологической диагностики необходимо затрагивают основные понятия психолингвистики и психосемантики (благодарю профессора М. Ю. Лотмана за полезные обсуждения). Представляется естественным сначала разобрать языковые требования при анализе таких базисных примеров структур как семантические пространства, графы и сети коммуникаций, отношения и иерархии в группе, а затем обучать психолога работе с новыми понятиями, вводимыми по возможности неформально на модельных — мотивированных и значимых для психологической диагностики примерах. Тем самым отчасти снимается самый модный ныне вопрос: зачем нам эта математика нужна?!

4. Не менее важна выработка критического и честного отношения к «ключам» многочисленных методик, тестирований и диагностик. При этом психолог, не свободный от конфликта с совестью (выражение Р. Беллмана) осознает, что математика позволяет, в частности, обучать технике обследования без участия еще живого пациента, описывать динамику процессов и давать вероятностный прогноз.

5. Перечислим кратко основные разделы курса математики, не фиксируя порядок фактического изложения:

- Математика как язык описания. Алгебра множеств. Отображения. Их обратимость. Переформулировка задачи и кодировка. Математические модели и адекватность языка описания. Классификация и распознавание.
- Арифметическое n-мерное пространство. Базис и координаты. Семантическое пространство. Метрика. Экспертные оценки, векторы и матрицы. Матричная запись системы линейных уравнений. Понятие о собственных числах, векторах и сингулярном разложении (SVD).
- Отношения и бинарные отношения на множестве. Графы и орграфы. Свойства рефлексивности, симметричности, транзитивности, эквивалентности и толерантности.
- Отношения порядка; доминирование. Основные типы шкал измерения.
- Связность графов, деревья и бикомпоненты. Приложения: орграфы малых социальных групп; коммуникационные сети; мера статуса лица в организационной иерархии.
- Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Надежность и валидность тестов.
- Ранжирование. Коэффициент Спирмена. Оценка согласованности экспертиз. Конкордация.
- Понятие о статистических гипотезах и критериях их проверки. Основные критерии (параметрические и непараметрические). Анализ данных и проверка гипотез на компьютере.
- Обзор основных идей и понятий корреляционного, регрессионного, факторного, дискриминантного и кластерного анализа. Снижение размерности.
- Задача о лидере и использование в психологической диагностике сингулярного разложения корреляционных матриц. Базисные факторы и корреляционные графы.

6. Опыт многих курсов математики без дальнейшего ее использования как в обучении, так и в профессиональной деятельности, ставит вновь острые вопросы о минимальных уровнях математической грамотности для гуманитариев в основной, средней и даже в высшей школах. Хотя любая формулировка таких стандартов опасна возможным декларативным понижением соответствующих уровней дозволенности и вседозволенности, обсуждение и принятие лаконичных рекомендаций (на конференции) весьма желательно и полезно. Будут созданы «общие» курсы математики для нематематиков с учетом их склонностей и

подготовки, новые гуманитарии лучше осознают плодотворность для их деятельности универсального языка классической математики. С другой стороны, математическое сообщество более решительно выступит против математических новоязов или неадекватного применения математики в других предметных областях.

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОМАНОВ ПЕТР ЮРЬЕВИЧ

Магнитогорский государственный университет
кафедра алгебры и геометрии

Основная идея непрерывного образования состоит в постоянном удовлетворении развивающихся потребностей личности и общества в образовании, в предоставлении каждому обучающемуся возможности выбора и осуществления собственной системы получения образования. Современными дидактами система непрерывного образования характеризуется как комплекс государственных и общественных образовательных учреждений, совместно решающих задачи воспитания, образования и профессиональной подготовки и развития личности на основе организационного и содержательного единства и преемственной взаимосвязи между всеми звеньями образования.

Одним из основных требований к организации системы непрерывного образования является его универсальность, основанная на фундаментализации его содержания, ориентации на наиболее общие основополагающие принципы науки. Поэтому все большее внимание должно уделяться развития творческих способностей учащихся, формированию специалиста-исследователя.

Для подготовки специалиста, творчески относящегося к делу, умеющего осуществлять исследовательскую деятельность, необходимо формировать исследовательские умения у обучаемых в каждом структурном элементе системы непрерывного образования, обеспечивая при этом преемственность в их формировании.

Структурными элементами системы непрерывного образования являются следующие подсистемы:

1) Подсистема общего образования.
2) Подсистема профессионального образования.
3) Подсистема поддержания на современном уровне общих и профессиональных знаний.

В подсистеме общего образования исследовательские умения формируются (на математическом материале) при помощи специально организованной по структуре системы задач, в состав которой входят задачи, подводящие учащихся к конструированию алгоритмического предписания, задачи с противоречивыми данными, «провокационные» задачи, задачи с ошибкой в решении, творческие задачи и т. д., то есть задачи, требующие элементарного исследования. Процесс решения такой системы задач позволяет сформировать умения анализировать, сравнивать, обобщать, выдвигать и доказывать (опровергать) гипотезу.

В подсистеме профессионального образования в процессе получения фундаментального математического образования (будем говорить о физико-математическом факультете современного вуза) аналогичная работа должна быть продолжена при изучении различных разделов высшей математики. Кроме этого, большим потенциалом для формирования исследовательских умений обладают задачи динамического характера, позволяющие формировать исследовательские умения студентов на более высоком уровне.

В процессе фундаментальной методической подготовки помимо обучения учащихся методике использования указанных видов задач можно формировать коммуникативные исследовательские умения. Данный тип умений формируется посредством организации деловых игр, написания рефератов исследовательского характера, дискуссий о достоинствах и недостатках инновационных технологий. Таким образом, в данном структурном элементе системы непрерывного образования обеспечивается преемственность в формировании исследовательских умений при переходе от дисциплин математического цикла к педагогическим дисциплинам.

В подсистеме поддержания на современном уровне общих и профессиональных знаний (ИПК, ИУУ и т.д.) слушателей целесообразно обучать конструированию новых педагогических технологий. Процесс конструирования технологий включает в себя анализ и оценку уровня обученности учащихся, анализ существующей учебно-методической литературы, определение целей педагогической технологии, отбор содержания обучения, разработку методики обучения, оценку результатов, корректировку технологии обучения. Таким образом, сформированные ранее исследовательские умения на данном этапе используются в комплексе, раскрывают потенциальные возможности слушателей, удовлетворяя их потребность в самореализации.

В результате предложенной организации процесса формирования исследовательских умений у обучающихся на каждой ступени непрерывного образования получим учителя-исследователя, способного творчески относиться к своей профессиональной деятельности.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ЗАДАЧ НА ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ

РОМАНОВ ПЕТР ЮРЬЕВИЧ

Магнитогорский государственный университет
кафедра алгебры и геометрии

ТОКМАЗОВ ГЕОРГИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

Новороссийская государственная морская академия
кафедра высшей математики

Основным средством формирования исследовательских умений являются задачи, причем полноценные умения могут быть сформированы лишь в том случае, когда в процессе обучения используются не отдельные задачи, а тщательно продуманная система их. Для того чтобы набор задач стал эффективным средством по формированию элементов исследовательской деятельности, в основу его систематизации были положены конкретные принципы, вытекающие из основных закономерностей учебного исследования:

- постепенное усложнение задач на каждом этапе формирования элементов исследовательской деятельности;
- наведение на «открытие» неизвестных закономерностей в процессе решения задач;
- потенциальные возможности задач для постановки взаимосвязанных проблем с целью нахождения путей их решения

Принимая во внимание предлагаемые принципы и исследовательский характер умений, можно определить примерную типологию задач: задачи на умение целенаправленно наблюдать, задачи на умение сравнивать, задачи на умение выдвигать, доказывать или опровергать гипотезу, задачи на умение обобщать.

При решении любой задачи в той или иной степени формируются все названные исследовательские умения, однако, в различных задачах этот процесс для каждого умения проявляется в различной степени.

В связи с этим, для формирований исследовательских умений и навыков на высоком уровне владения необходима определенным образом организованная по структуре совокупность взаимосвязанных учебных задач, которую мы назовем блоком задач. Блок задач состоит из следующих компонентов:

I. Обобщенная задача — задача, общая для данного раздела или темы. Обобщенная задача ставится как цель изучения определенной порции учебного материала, достижение которой осуществляется всем блоком задач.

II. Группа задач, подводящих учащихся к конструированию алгоритмического предписания. В задачах этой группы актуализируются необходимые знания, действие производится развернуто, с полным вербальным обоснованием. В результате решения у учащихся формируются умения целенаправленно наблюдать, умение сравнивать, анализировать задачный материал, выдвигать гипотезу.

III. Группа задач, включающая задачи аналогичные группе II и обратные задачи, задачи, не имеющие решения и самостоятельно сконструированные задачи. Здесь осуществляется деятельность по дальнейшему формированию выделенных исследовательских умений, причем при решении некоторых задач возникает необходимость использования формируемых умений в различных комбинациях.

IV. Группа задач с варьируемыми условиями и творческие задачи. Задачи отличаются большей сложностью, вариативностью условий (в том числе и нестандартностью). К этой же группе задач можно отнести задачи с противоречивыми данными, с ошибкой в решении, «провокационные» задачи, то есть задачи, требующие элементарной исследовательской деятельности. Здесь помимо названных формируются умения разбивать целое на части и из частей составлять единое целое. Таким образом, исследовательские умения на данном этапе формируются и применяются в комплексе.

На заключительном этапе формирования исследовательских умений для проведения целенаправленной практической работы с учащимися требуется определенный подход к форме предъявления задач. Задачам в процессе их методической обработки придавался динамический характер, что являлось необходимым условием формирования исследовательских умений.

Блок задач охватывает крупные темы школьного курса математики и предполагает дифференциацию задач для различных групп учащихся. Как показала практика, использование блока задач позволяет в рамках школьной программы формировать основы исследовательской деятельности учащихся, закладывая тем самым фундамент развития творческой личности.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ АБСТРАКТНОЙ АЛГЕБРЫ НА МЛАДШИХ КУРСАХ УНИВЕРСИТЕТОВ

РОСОШЕК СЕМЁН КОНСТАНТИНОВИЧ
Томский государственный университет
кафедра алгебры

Преподавание абстрактной алгебры традиционно вызывает большие трудности у первокурсников. Это связано, во-первых, с манерой преподавания (определение–теорема–доказательство) и, во-вторых, высокими требованиями к уровню логического мышления студентов для понимания абстрактных алгебраических понятий. Особенно трудно приходится студентам педагогических вузов, т.к. для них к выше указанным трудностям добавляется отсутствие мотивации к изучению абстрактной алгебры, поскольку они понимают, что к их будущей работе в школе данный материал непосредственного отношения не имеет.

В [2] предлагается изменение содержания математического образования так, что его стержнем становится общекультурное представление о математике как об особом языке, базовые математические навыки должны вырабатываться посредством интегрированного компьютера, а обучение будет вестись в специально сформированных фрагментах естественной среды обучения (ЕСО), в которой ребенок обучается без специально организованного обучения в процессе естественной для него деятельности и как бы незаметно для себя [1]. Но такой подход требует от учителей умения поддерживать функционирование ЕСО, в том числе психологически перестроиться от стремления научить посредством тех или иных методик к стремлению не мешать детям самостоятельно конструировать математические понятия в ЕСО. Понятно, что без опыта самостоятельного «проживания» в различных фрагментах ЕСО студентам будет трудно представить себе обучение без методик.

В [2] приводится пример фрагмента ЕСО по введению таких ключевых слов языка абстрактной алгебры, как группа, кольцо и поле. Расширенный вариант этого фрагмента включает дополнительно компьютерную программу VISAL, которая осуществляет компьютерную визуализацию абстрактной алгебры.

Компьютерная программа VISAL включает следующие разделы:

- группы подстановок;

– абстрактные группы;
– аддитивные группы классов вычетов;
– кольца классов вычетов;
– абстрактные кольца;
– произвольные операции.

Например, в разделе «произвольные операции» можно различными способами задавать алгебраические операции и, сравнивая трехмерные и двумерные визуальные образы различных операций, можно визуально определять наличие тех или иных свойств алгебраической операции. В разделе «группы подстановок» реализован алгоритм вычисления систем образующих групп подстановок, их подгрупп, а такжереализован алгоритм совместной визуализации группы и подгруппы.

Для произвольной алгебраической операции реализованы два алгоритма визуализации. В одном из них трехмерная визуализация алгебраической операции реализуется посредством дискретной функции двух аргументов и трехмерных преобразований машинной графики. В другом алгоритме двумерная визуализация реализуется дискретной функцией цвета от двух аргументов.

Компьютерная программа VISAL была опробована на практике в работе со школьниками г. Томска. Приведу пример рефлексии учительницы, работавшей с группой по выбору, в которую вошли ученики 8-х классов. «...эта компьютерная программа мне очень понравилась тем, что она позволяет попасть в мир моделирования, где ты сам себе художник и творец, ты творишь вещи, не похожие на сделанное другими. При этом ты работаешь со сложными алгебраическими понятиями, которые даются в математике очень сухо и непонятно. Ты сам можешь их сконструировать, изменить, выявить закономерности, их можно сравнивать с теми объектами, которые изучал ранее, при этом ощущаешь себя на порядок выше. Я считаю, что такая программа нужна детям, она — как глоток свежего воздуха, она дает детям возможность взглянуть на кажущуюся многим скучной и непонятной алгебру глазами конструктора. Эта программа позволяет «оживить»сложные понятия и сделать их доступными даже детям 7–8 классов. Корме того, дети от урока к уроку осваивали работу с компьютером. И даже были ситуации, когда дети мне самой объясняли такие возможности программы, которые не были указаны в пособии для пользователей, и учили меня ими пользоваться».

Можно увидеть из этой рефлексии, что при обучении в ЕСО возникают принципиально новые образовательные эффекты и студенты должны быть к ним готовы. Во-первых, очень трудно представить себе что бы ученик мог чему-то научить учителя в традиционном обучении. Здесь же, при обучении в ЕСО, учитель и ученик становятся равноправными партнерами в деятельности, а задачи, которые они решают, имеют открытый характер, т.е. без готовых ответов, заранее известных учителю. Во-вторых, математика, которую делают дети в ЕСО, приобретает для них личностный смысл, что невозможно в традиционном обучении. В-третьих, математика при обучении в данном фрагменте ЕСО становится для обучающихся гуманитарной наукой не только потому, что изучается язык математики, но и тем, что здесь открывается скрытая ранее красота математики, выраженная в трехмерных фигурах и красочных орнаментах.

Таким образом, привлечение компьютерной программы VISAL к обучению математиков — первокурсников университетов по курсу алгебры дает принципиально новые возможности для подготовки учителей, имеющих опыт работы в ЕСО и готовых применять его в школе. В заключение хочу пригласить преподавателей педагогических вузов, которые хотели бы применить компьютерную программу VISAL при обучении своих студентов, к участию в проекте, цель которого — опробовать эту компьютерную программу в преподавании алгебры. Участникам проекта предоставляется VISAL и пособие для пользователей.

Литература

[1] *Пейперт С.* Переворот в сознании: дети, компьютеры и плодотворные идеи. М., Педагогика, 1989.

[2] *Росошек С.К.* Изменение содержания математического образования в основной школе. Тезисы докладов данной конференции.

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

РОСОШЕК СЕМЁН КОНСТАНТИНОВИЧ

Томский государственный университет
кафедра алгебры

Информационное общество XXI века ставит перед школьным образованием принципиально новые задачи. Совершенно очевидно, что без интеграции компьютера в процесс преподавания математики, физики, химии и других школьных предметов невозможно перевести школьное образование на качественно новый уровень, который необходим для жизни в информационном обществе XXI века. В свою очередь, интегрированный компьютер, решая проблему выработки базовых математических навыков (и попутно целый ряд других проблем), позволяет по-иному взглянуть на традиционное содержание математического образования в основной школе. Стержнем его был набор базовых математических навыков, но раз функция выработки этих навыков переходит к интегрированному компьютеру, то как должно измениться содержание математического образования?

Представляется, что стержнем нового содержания школьного математического образования должно стать общекультурное представление о математике как об особом языке при сохранении тех же тем, что и в традиционном содержании (по крайней мере, на переходный период). При этом акцент смещается с математических аналогов синтаксиса и орфографии, требующих много времени для тренажа, на семантику математических понятий. Но что тогда меняется при подобной смене акцента? Существуют общие закономерности эффективного обучения любому живому языку, будь-то родной язык, иностранный язык или математика, а именно, необходимо погружение в естественную среду обучения (ЕСО). Согласно С. Пейперту [1], в ЕСО ребенок обучается без специально организованного обучения в процессе естественной для него деятельности. Примером обучения в ЕСО является разговорная речь на родном языке. Без специально организованного обучения любой ребенок лучше говорит на родном языке, чем многие взрослые иностранцы говорят на этом языке, несмотря на длительное обучение. Кстати, подобное смещение акцента произошло в преподавании иностранных языков. В Советском Союзе при изучении иностранных языков акцент делался на грамматику, теперь же — на разговорную речь посредством погружения в языковую среду, т.е. фактически используется ЕСО. Если учесть, что язык математики для школьников является «иностранным языком», то подобная смена парадигмы в преподавании иностранных языков может послужить примером для математического образования.

Разумеется, во многих случаях ЕСО отсутствует, ее приходится формировать и поддерживать функционирование. Это означает, что наряду с созданием методик (т.е. прямых дидактических действий) необходимо приступать к конструированию ЕСО (т.е. непрямых, опосредованных дидактических действий).

В качестве примера рассмотрим возможность введения посредством ЕСО в содержание математического образования на общекультурном уровне языка (т.е. на уровне понятий и примеров) элементов абстрактной алгебры, которые в развитом информационном обществе необходимы любому пользователю компьютерных сетей, который желает грамотно защитить свои информационные ресурсы при помощи современных криптографических средств. В частности, речь идет о таких конкретных алгебраических структурах, как кольца классов вычетов и группы подстановок, и таких абстрактных понятиях, как группы, кольца и поля. Кстати, неудачная попытка введения этих понятий в рамках «новой математики» в 60-х годах во многом связана с пренебрежением семантикой алгебраических понятий.

Идея заключается в трехэтапном введении элементов абстрактной алгебры с использованием на каждом этапе фрагментов различных ЕСО. Первый этап — это конструирование новых операций над известными школьникам числами (в 7-ом классе — целыми и рациональными числами). В результате этого этапа происходит формирование понятия алгебраической операции и ее свойств на содержательном уровне (см. [2], с. 94–98). Второй этап — алгебраическая операция на нечисловом множестве. Здесь в качестве фрагмента ЕСО выбрана такая деятельность, как шифрование сообщений. Посредством простейшего перестановочного шифра вводится понятие подстановки с понятной детям семантикой. Алгебраическая операция умножения подстановок также имеет понятную детям семантику — последовательное шифрование с целью повышения надежности. Такие абстрактные свойства, как наличие нейтрального и обратного элемента также имеют свою семантику — это передача сообщений открытым текстом и дешифрование зашифрованного текста. Результат этого этапа — формирование понятия алгебраической операции на произвольном множестве (см. [2], с. 117–124). Наконец, третий этап — введ е ние понятий группы, кольца и поля. Здесь в качестве фрагмента ЕСО выступают фантастические планеты Кварта и Квинта, а операции над числами, используемые на этих планетах, имеют различные свойства (фактически речь идет о классах вычетов по модулю 4 и 5). Результат этого этапа — введение понятий группы, кольца, поля и применение этих понятий для пересмотра школьниками своего прошлого опыта с целью классификации алгебраических структур на числах, многочленах и алгебраических дробях (см. [3], с. 223–251).

Насколько было бы легко и приятно школьнику буквально играючи обучаться математике в ЕСО, настолько трудно спроектировать фрагмент ЕСО для решения конкретной педагогической задачи. В учебниках проекта МПИ (Математика. Психология. Интеллект) под руководством Э.Г. Гельфман созданы различные ЕСО, где учащиеся не только обучаются математике, но и впитывают этические нормы взаимоотношений, узнают о своих индивидуальных познавательных стилях, учатся рефлексии и саморегуляции, получают интеллектуальное воспитание. Таким образом, утверждение о воспитательном значении математического образования здесь приобретает расширенный смысл, выходя на такой важный социальный аспект, как усиление воспитательного воздействия школьного образования в обществе с большим числом неблагоприятных семей.

Существует мнение, что учебная программа по математике в основной школе перегружена и ее нужно сокращать. Однако даже ограниченное использование ЕСО позволяет снять перегрузку с детей, не снижая, а наоборот, повышая качество обучения. В школе №49 г. Томска был проведен эксперимент по интеграции компьютера в учебный процесс. Из 5 часов, отведенных на параллелях 5–7 классов на математику по базисной части учебного плана, 1 час проводился в компьютерном классе. Были получены следующие результаты: значительно повысилась мотивация по предмету и как следствие повысилась успеваемость; резко снизилась тревожность детей; годовой материал был пройден примерно на месяц раньше во всех классах параллелей 5–7 классов. Эти результаты были получены благодаря ограниченному применению (1 час в неделю) фрагмента ЕСО, сформированному подбором адекватных компьютерных программ по всем темам базисного учебного плана и комфортной для детей системой оценивания. В заключение приведу пример одной из детских рефлексий относительно обучения в данном фрагменте ЕСО.

Юля Д. (6а класс). «Мне нравится урок по математике на компьютере, потому что интереснее делать теорию на компьютере, чем на уроке в классе. Когда идешь на компьютерный урок, у меня всегда повышается настроение. Ведь ты делаешь сразу три дела: играешь, учишься и получаешь оценку! Не у всех дома есть компьютер, и у кого нет, идут на этот урок как на маленький праздник. Я думаю, нет такого ребенка, кто не любил бы этот урок. Когда заканчивается этот урок, у меня столько чувств, мне радостно, ведь я училась на компьютере, и грустно, что урок кончился. Жалко, что такой урок всего раз в неделю, мне очень н равится этот урок».

Литература

[1] *Пейперт С.* Переворот в сознании: дети, компьютеры и плодотворные идеи. М.: Педагогика, 1989. 221 с.

[2] *Гельфман Э.Г. и др.* Знакомимся с алгеброй. Томск: Изд-во ТГУ, 1998. 242 с.

[3] *Гельфман Э.Г. и др.* Алгебраические дроби. Томск: Изд-во ТГУ, 1995. 286 с.

ОБ ОПЫТЕ ИНТЕГРАЦИИ КОМПЬЮТЕРА В ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

РОСОШЕК СЕМЁН КОНСТАНТИНОВИЧ

Томский государственный университет
кафедра алгебры

При проведении реформы математического образования в развитых странах интеграция компьютера в учебный процесс провозглашалась как одна из главных целей реформы. Так, например, в отчете комиссии Кокрофта в Великобритании [1] отмечается следующее: «...мы хотим подчеркнуть необходимость разработки таких компьютерных программ, которые относились бы не к исключительным формам математич е ской работы в школе, а к основному содержанию учебного процесса». В рекомендациях Национальной Ассоциации учителей США [2] указывается: «...использование электронных средств, таких, как калькуляторы и компьютеры, должно быть интегрировано в ядро учебного плана по математике».

В 1997 г. был опубликован доклад А. Джонса [3], в котором приведены данные о реальной ситуации с интеграцией компьютера в учебный процесс в различных странах. В докладе отмечается отсутствие прогресса с интеграцией компьютера в учебный процесс и указываются следующие причины этого факта. Во-первых, это недостаточная подготовка учителей математики в использовании новых информационных технологий, что создает психологический барьер в и с пользовании компьютера. Во-вторых, это недостаточный доступ к компьютеру. В-третьих, и это главное, отсутствуют компьютерные программы, которые были бы совместимы и с существующим учебным планом, и с распространенными моделями преподавания. В итоге Джонс приходит к следующим выводам.

1. Использование компьютера в преподавании математики имеет огромный потенциал.
2. Математическое образование должно иметь такие компьютерные программы, которые позволили бы детям не только отрабатывать вычислительные навыки в удобном для них темпе, но и дать средства самостоятельного открытия математических понятий, изучаемых в школе, и их исследования.

3. Решения, которые администрация и учителя принимают относительно использования компьютера в школе, должны быть основаны на соответствующих исследованиях.

Исходя из вышеуказанного, была сформулирована следующая стратегия интеграции компьютера в учебный процесс, которая и была реализована в школе №49 г. Томска:

- наличие хотя бы одного компьютерного класса, оборудованного современными компьютерами;
- предварительное обучение учителей математики работе на современных компьютерах;
- выделение хотя бы одного часа в неделю на урок математики в компьютерном классе;
- решение организационных проблем с расписанием, учитывая деление классов на подгруппы;
- подбор адекватных компьютерных программ. Мы решили работать с компьютерными программами, разработанными группой новосибирских программистов под руководством Л.А. Шевцовой.

В этих программах нам понравились следующие качества:

- эти программы используют одну инновационную методику, а именно, методику проекта МПИ (Математика. Психология. Интеллект), разработанную под руководством Гельфман Э.Г.;
- эти программы интересны детям и учителям;
- набор программ соответствует учебному плану для 5–7 классов.

Согласно концепции С.Пейперта [4], если происходит такое общение детей с компьютерами, которое нравится детям и включает естественную для них деятельность (т.е. имеется естественная среда обучения с использованием компьютера — ЕСО), тогда дети осваивают математику с помощью компьютера аналогично тому, как учатся родному разговорному языку. Более того, тогда и общение на формальном математическом языке превращается из чуждого, а, значит, трудного занятия, в естественное, а, значит, легкое занятие. По своим объективным характеристикам обучение математике на обычном уроке по традиционной методике происходит в неестественной среде обучения. Это и математический формализм, и абстрактность математических понятий, и деятельность на уроке, часто не использующая личный опыт учащихся — все это и составляет неестественную среду обучения.

Нашей исследовательской гипотезой было предположение, что с помощью компьютера можно сформировать ЕСО. В качестве первого шага были выбраны упомянутые выше компьютерные программы, использующие игровые формы обучения. Например, в одной из программ обучение действиям с положительными и отрицательными числами происходит в процессе игры в баскетбол, причем темп игры можно варьировать. В то же время оказалось, что для формирования ЕСО недостаточно игровой формы обучения. Как мы обнаружили, критически важной оказалась система оценивания, принятая в компьютерной программе.

Оказалось, что если используется обычная шкала оценивания от «2»до «5», то формирование ЕСО затруднено. Причиной этого является значительно сильнее травмирующее ребенка получение им двойки от компьютера, чем от учителя. Видимо, когда ребенок получает двойку от учителя, то он может выстроить психологическую защиту от травмы примерно так: «учитель необъективен ко мне, потому и ставит двойку». Как выясняется из рефлексии учащихся, практически все они считают, что «компьютер — это строгий и объективный учитель». Но оборотной стороной этого мнения является то, что учащийся лишается психологической защиты от двойки, поставленной компьютером. Понятно, что в такой ситуации говорить об естественной среде обучения не приходится.

По нашему пред ложению разработчики внесли изменения в шкалу оценивания и убрали из нее двойку. Но они пошли дальше и оставили в шкале оценивания только «4» и «5». И вот здесь произошли интересные события. Часть детей, которые быстро усваивали материал, после получения «пятерки» стали самостоятельно работать с другими программами, что вынуждало их изучать самостоятельно материал, который в классе еще не изучали. Другие продолжали работать с программой, пытаясь получить «5». Наконец, оставшаяся часть детей, чувствуя, что самостоятельно не смогут получить «4», подыскивали себе консультантов и с их помощью пытались добиться желаемой цели. Сформированные таким образом группы распадались после получения результата и поэтому они получили название мобильных групп.

Нам представляется, что образовательный эффект мобильных групп выходит далеко за пределы учебного предмета. В современном обществе, когда так велика социальная мобильность граждан, когда способность переучиваться другим профессиям становится жизненно важной, навыки работы в мобильных группах становятся не менее значимыми, чем математические навыки. Следует отметить, что по настоянию руководителей ведущих фирм США в стандарты математической грамотности, рекомендованные Национальной ассоциацией учителей США, в число базовых умений включено умение интерактивного взаимодействия в группе, а работа в мобильных группах как раз и является таким интерактивным взаимодействием.

Необходимо отметить, что процесс интеграции компьютера в учебный процесс напоминает айсберг. Видимой частью этого айсберга являются компьютерные программы, уже интегрированные в учебный процесс. Невидимая часть айсберга значительно больше, она включает три вида компьютерных программ, которые еще предстоит интегрировать в учебный процесс. Во-первых, это программы краткосрочной перспективы, которые требуют небольшой доработки. Во-вторых, это программы среднесрочной перспективы, которые нуждаются в переработке, причем необходим заказ разработчикам, что и как делать. В-третьих, это программы дальнесрочной перспективы, которые являются программами принципиально нового типа и содержания, выходящие за рамки школьной программы. Таких программ у нас две: Visal и ЭСКОР. Программа Visal — это компьютерная программа визуальной алгебры, которая позволяет учащимся посредством работы с динамическими визуальными образами войти в мир абстрактной алгебры. Программа ЭСКОР — это программа математического моделирования экологической и экономической динамики.

В заключение необходимо отметить следующее. Процесс оснащения школ современными компьютерами необратим. В то же время существующая практика использования компьютеров только для преподавания информатики и оказания платных образовательных услуг не может считаться удовлетворительной. Без интеграции компьютера в учебный процесс нельзя осуществить полноценную реформу математического образования.

Литература

[1] *Cockroft W.* Mathematics counts: Report of the committee of inquiry into the teaching of mathematics in schools. London: Her Majesty's Stationery Office, 1982.

[2] Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. NCTM, Reston, 1989.

[3] *Jones A.* Computer use in secondary mathematics: real or imagined? // Proc. of ERCME-97, Prague, 1997. P. 163–165.

[4] *Пейперт С.* Переворот в сознании: дети, компьютеры и плодотворные идеи. М.: Педагогика, 1989.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ДИСЦИПЛИНЫ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РУДЕНОК ИГОРЬ ПАВЛОВИЧ

Волгоградская государственная архитектурно-строительная академия

Наша система высшего образования сформировалась в рамках определенной социально-экономической формации, и безусловно, впитала в себя все присущее этой социально-экономической формации — как положительное, так и отрицательное. Ориентация и организация социально-экономической и производственной сферы по узким направлениям отраслей и ведомств, прямо повлияла на формирование системы образования. Это нанесло серьезный ущерб общей фундаментальной подготовке наших специалистов и, соответственно, их математическому образованию. Затем, как следствие более глубокого характера, появились узкие специальности и специализации, учебные планы, освоение которых с первого же курса приковывало студента к узкому профилю последующей профессиональной деятельности. Такие программы и планы не позволяли в полной мере раскрыться потенциальным учебно-позновательным способностям каждой личности (особенно это касалось наиболее способной части студенчества). По сути дела эти программы и учебные планы приводили к тому, что две совершенно разные личности, пришедшие в высшую школу, образно говоря, сводились к одной, ликвидировалась их индивидуальность; все программы были ориентированы на некоего усредненного студента, то есть, игнорировалось развитие личности как особой ценности образовательного процесса. Несмотря на пройденный большой путь нашей системой высшего образования, реальные достижения математического образования происходили «не благодаря» а «вопреки» на фоне все большего и большего обнаружения своих недостатков. Выражает серьезную озабоченность неудовлетворительное преподавание фундаментальных естественнонаучных дисциплин, в частности, возникла реальная угроза ликвидации физики, химии механики как самостоятельных дисциплин в ряде вузов и даже — в базовой средней школе. Непродуманное постоянное вмешательство в формирование курса математики угрожает ей сегодня потерей облика фундаментальной дисциплины.

Выпускники гуманитарных факультетов вообще не получают какого-либо естественно научного образования. Происходит утрата замечательных традиций российского естественно научного образования и его престижа в мировом сообществе.

Другой недостаток, который ощутим в нашей системе, и существенно сдерживает фундаментализацию высшего образования, характерен для тех технических направлений, которые готовили специалистов для наукоемких производств. Стремление соединить во имя подготовки «на всю жизнь» фундаментальное образование и профессиональную подготовку повлекло за собой жесткую прессовку учебных планов и как следствие — гигантские нагрузки на студентов, увеличение аудиторных занятий, контрольных мероприятий. Это происходило до тех пор, пока, наконец, мы вынуждены были сказать: всему научить в высшем учебном заведении невозможно.

И тогда естественно возник вопрос: а чему нужно учить в первую очередь? Он все с большей настойчивостью звучит сейчас, когда страна, перейдя в рыночную экономику, остро нуждается в такой системе подготовки специалистов, которая могла бы быстро и адекватно реагировать на меняющуюся конъюнктуру рынка.

Обсуждений было чрезвычайно много; и, тем не менее, мне кажется, последовательно утверждается идея о необходимости сместить акцент в сторону фундаментального образования, которое обладает большим временем выживаемости, более консервативно и которое при его правильном формировании позволяет перейти к иному, чем раньше, принципу обучения: от образования на всю жизнь к образованию через всю жизнь.

Видимо, следует уйти от оценки способностей, которая бытует сейчас в ряде технических высших учебных заведений и которая основана на предпочтении конкретного набора специальных дисциплин, без предъявления в первую очередь требований к способности овладения студентом фундаментальной подготовки на том или ином уровне. Подобный перекос не случаен: либо специальные дисциплины читаются в вузе на крайне низком математическом уровне, либо в курсы специальных дисциплин включаются разделы фундаментальных наук, которые оторваны от общей структуры, лишены логической последовательности, дают возможность изложения важнейших разделов только в эрзац-форме.

И самое, на мой взгляд, главное: возможность формирования элитарных групп студенческого контингента. Мы пока реально воздерживаемся от этого понятия, но высшее образование является высшим потому, что не все могут им овладеть именно в силу своих объективных образовательно-познавательных возможностей. И высшая школа, безусловно, уделяя должное внимание всему контингенту, в первую очередь должна сосредоточить усилия на подготовку именно этой интеллектуальной элиты.

Основу фундаментализации высшего образования должны составлять два блока учебных дисциплин: гуманитарный и естественнонаучный. Их взаимное проникновение составляет фундамент современного высшего образования и способствует объединению двух культур.

Полноценное фундаментальное высшее образование должно удовлетворять некоторым требованиям, независимо от профиля подготовки специалистов. И прежде всего, формировать целостное представление о научной картине мира, заложить необходимый фундамент научной подготовки для последующей профессиональной деятельности, способствовать творческому развитию личности. Это обязательные атрибуты, в знаниях предыдущих поколений и в своих собственных. Можно говорить о скептицизме, рационализме, интуиции и других чертах, которые закладывает только естественнонаучное образование. Все эти качества важны для выпускника любого вуза — гуманитария, инженера, учителя, врача, исследователя, организатора, менеджера. Посмотрите, что сейчас происходит в обществе: нас захлестнул поток мракобесия, гадалок, магов, медитаторов. Все это прямое следствие недостаточной естественнонаучной образованности общества.

В соответствии с современными воззрениями науки это можно осуществить лишь на основе общих естественнонаучных дисциплин, к которым в первую очередь относятся математика, физика, химия и биология. Математика, физика, механика, информатика составляют основу теоретической подготовки инженера и играют роль фундаментальной физико-математической базы, без которой невозможна успешная деятельность инженера. Следует отметить также, что переход к фундаментализации высшего образования не сводится к простому увеличению объемов естественнонаучных дисциплин. Речь идет о качественно новом уровне преподавания этих дисциплин как единого комплекса наук о природе и месте в ней человека.

Опыт, который сейчас уже накоплен отдельными учебными заведениями по расширению и укреплению фундаментальной естественнонаучной подготовки студентов, говорит о том, что порочный круг самопроизводства специалистов со слабой научной подготовкой и как следствие — узким научным потенциалом — можно разорвать лишь на государственном уровне. Учитывая долгосрочные интересы страны, фундаментализацию базового высшего образования следует признать стратегическим направлением развития высшей школы. Это должно стать одним из основных направлений.

Усиление роли фундаментальных дисциплин должно удовлетворять следующим критериям:

1) выполнение трех взаимосвязанных функций — образования, воспитания и развития;
2) адекватность современным принципам структурирования научного знания, опирающимся как на внутреннюю логику самой науки, так и на ее место в развитии человеческой цивилизации;
3) целостность курса на основе сущностной интеграции всех его разделов вокруг стержневых методологических концепций теории и принципов;
4) концентрированное и сбалансированное изложение наиболее фундаментальных законов и принципов науки с единых методологических позиций;
5) формирование теоретического типа научного, рационального мышления личности и создания интеллектуального базиса для ее саморазвития и самореализации в изменяющихся внешних условиях.

Это позволяет не только обеспечить технологический процесс, но и формировать менталитет людей, особый тип рационального научного мышления, дефицит которого остро ощущается в обществе. Критически аналитическая рациональность, свойственная естественнонаучному знанию, важна для мировоззренческих ориентаций современного человека. Она приучает студентов к сознанию относительности систем отсчета и суждений, к обоснованному, а не подсказанному эмоциями пути поиска решений, к уяснению ограниченности и модельности наших представлений о мире к новым представлениям об объективности научного знания и единственности правильного решения, к пониманию дополнительности и альтернативности как природных, так и социальных феноменов.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В КУРСЕ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ И ЭКОНОМИСТОВ

РУЦКОВА ИРИНА ГЕННАДЬЕВНА

Оренбургский государственный университет

В настоящее время практически каждый преподаватель вуза сталкивается с проблемой: как организовать эффективно процесс обучения, если на потоке студенты с достаточно большим разбросом уровня довузовской подготовки, что обусловлено не только способностями самих студентов к обучению математике, но и расширяющимся распространением профильных школ, лицеев, гимназий, колледжей и специализированных классов с углубленным обучением математики; и остающимися ограниченными возможностями самообразования для учащихся сельских школ. Кроме того, некоторые выпускники предварительно получают средне-техническое образование.

Поскольку два самых простых способа решения проблемы: ограничение возможностей для поступления в технические и экономические вузы выпускников нематематических классов и создание разноуровневых групп являются неприемлимыми по различным причинам (исключение составляют лишь те ситуации, когда выпускники техникумов выбирают ускоренный курс обучения), то на первый план выходит проблема организации индивидуальной работы со студентами в зависимости от уровня их способностей и подготовленностью. При этом, эффективность процесса обучения математике каждого конкретного студента (особенно студента заочного отделения) зависит не только от сбалансированности учебного плана, четкости рабочей программы по изучаемому предмету, но и правильной организации самостоятельной работы студента и наличия достаточного методического обеспечения учебного процесса.

На первый взгляд кажется, что для обеспечения самостоятельной работы по изучению классических разделов математики нет необходимости в создании каких-то новых форм методического обеспечения: имеются превосходные учебники по всем разделам, замечательные задачники, куча пособий по решению задач, сборники заданий для самостоятельных и контрольных работ. Помимо этого, каждая математическая кафедра разрабатывая свои варианты рабочих программ соответствующих курсов, издает конспекты лекций, методические указания по выполнению индивидуальных и контрольных работ.

Однако, практический опыт работы со студентами (особенно заочного обучения) показывает, что для некоторых категорий студентов этих традиционных способов методического обеспечения самостоятельной работы по математике уже недостаточно, необходимо использование новых информационных технологий.

Открытие в Оренбургском государственном университете классов открытого бесплатного доступа в сеть Интернет и создание Центра Дистанционного обучения ОГУ позволило студентам и преподавателям получить еще один, более современный источник получения информации при самостоятельной работе: использовать ресурсы глобальной сети Интернет и центров ДО ведущих вузов как нашей страны, так и за рубежом. В частности, использовать электронные курсы (учебники) по математике, разработанные в МГУ, МЭСИ, МИЭМ, Томском государственном университете, Томском политехническом институте, Дальневосточном университете, Ярославском центре дистанционного обучения и других.

В таких условиях перед преподавателем возникает новая задача: необходимо самому предварительно ознакомится с ресурсами, доступными по сети Интернет и подготовить рекомендации для студентов.

Проделав эту работу мы обнаружили:

1) что имеется очень мало электронных учебников в открытом доступе (т.е. бесплатных), основная масса учебников и методических разработок представляется за плату, причем достаточно высокую;
2) очень редко встречаются полные методические комплексы;
3) практически нигде не предусмотрен автоматизированный контроль знаний.

Поэтому, в ОГУ помимо подготовки информации для студентов о возможностях повышения уровеня знаний по математике с помощью ресурсов сети Интернет, использования математических пакетов и курсов на CD-ROM дисках, было решено, используя опыт, накопленный в ведущих центрах ДО, разработать свои версии электронных учебников (курсов) по математическим дисциплинам для инженеров и экономистов.

В настоящее время сотрудниками ЦДО ОГУ совместно с кафедрами «Высшая математика» и «Статистика и экономико-математические методы» завершается работа по созданию электронных гиперссылочных версий учебников по классическому циклу математических дисциплин (высшая математика, теория вероятностей, математическая статистика) для студентов экономических специальностей университета.

Данные учебники будут представлять собой единый методический комплекс. Каждый из этих учебников включает в себя: полное изложение теории, методы решения задач, задания для самостоятельной работы студентов, тесты, варианты заданий для контрольных работ, индивидуальные задания, вопросы для подготовки к экзамену и ссылки на литературу, предусмотрен автоматизированный контроль усвоения знаний.

В настоящий момент подготовлена первая версия учебника по курсу теории вероятностей. Данный учебник представляет собой электронный гиперссылочный вариант лекционно-практических занятий по этому курсу.

Основной лекционно-практический материал разбит на главы: пока их 7.

1) Элементы комбинаторики.
2) Основные понятия теории вероятностей.
3) Последовательности независимых испытаний.
4) Случайные величины.
5) Функции от случайных величин.
6) Числовые характеристики случайных величин.
7) Законы больших чисел.

Внутри каждой главы изложение материала ведется по наиболее оптимальной (с точки зрения автора) схеме: модулями (блоками). Каждый блок содержит: достаточно полное изложение теории (по мере возможности приводятся доказательства соответствующих теорем); примеры решения задач, соответствующих этой теории, причем они рассматриваются в порядке возрастания степени сложности решения; затем предлагаются задания для самостоятельной работы (все они снабжены ответами).

Пособие содержит также варианты индивидуальных заданий и контрольных работ по данному курсу (пока 2 КР и 2 ИЗ), методические указания для студентов по их выполнению, список вопросов для подготовки к устному экзамену, обзор соответствующей литературы, в качестве приложения даны необходимые для решения задач таблицы.

Первый вариант учебника включает пока основные ключевые разделы курса теории вероятностей, единые для студентов всех специальностей. Причем, мы сочли целесообразным включение в учебник главы «Элементы комбинаторики», так как предварительное знакомство с ней (для тех студентов, которые не изучали ранее этого раздела математики) облегчает восприятие других, более сложных вопросов. В более поздние варианты учебника будут включены дополнительные главы, ориентированные уже на профессиональную направленность обучаемых студентов.

Методические приемы, используемые при изложении теоретического материала, предварительно проверены на практике при чтении лекций студентам дневных и заочных факультетов университета; практикум по решению задач — обобщение двадцатилетнего опыта проведения практических занятий со студентами; варианты заданий для индивидуальных и контрольных работ и методические указания к ним — исправленные и дополненные варианты ранее разработанных, изданных типографским способом и отработанных на практике автором методических указаний для студентов. При подборе задач для практикума, контрольных работ и индивидуальных заданий использовались как лучшие классические задачи, так и авторские идеи.

Учебник четко структурирован, что делает его удобным для самостоятельной работы студентов как впервые приступающих к изучению предмета, так и использующих его в качестве дополнительного учебного материала или справочника. Изложение достаточно подробное, избавляющее студента от необходимости обкладываться при подготовке к экзамену огромным количеством справочников, и в тоже время предусмотрена возможность быстрого перехода как между главами, так и внутри каждого блока. Четко работающая программа и отработанная система ссылок позволяет быстро находить интересующий обучающегося материал. Задачи для самостоятельного решения сопровождаются предварительно спрятанными ответами.

В настоящий момент учебник отрабатывается на практике. Причем, его предполагается использовать при организации самостоятельной работы студентов всех форм обучения: дневной, вечерней, заочной и дистанционной. Уровень усвоения материала первыми группами студентов будет проверяться на устном экзамене. В дальнейшем (поэтапно) предполагается отработать автоматизированный (тестовый) контроль знаний по данному предмету: сначала (на первом этапе) тест — допуск к устному экзамену, на втором этапе — тест — итоговый контроль.

Несмотря на то, что авторы всех учебников, которые предполагается включить в методический комплекс, разные, они работают в тесном контакте: используется единая система обозначений и терминология, учитывается преемственность и непрерывность математической подготовки студентов, особенно это важно для курсов теории вероятностей и математической статистики, которые во многих учебных заведениях рассматриваются как единый курс. После завершения разработки учебников и отработке их на практике предполагается настроить программу так, что бы студент мог бы без особых проблем переходить от одного учебника к другому.

Разрабатываемые учебники полностью соответствуют Государственным стандартам высшего профессионального образования по экономическим специальностям.

В дальнейшем планируется создание подобных курсов для студентов всех специальностей и слушателей подготовительных курсов при ОГУ.

МАТЕМАТИКА В СИСТЕМЕ «ШКОЛА–ВУЗ» ГУМАНИТАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

САМЫЛОВСКИЙ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ

Государственный университет — Высшая школа экономики
кафедра высшей математики

Довузовская математическая подготовка школьников к поступлению в современный российский университет гуманитарной направленности преследует ряд основных взаимно дополняющих друг друга целей: формирование общей культуры логического мышления, накопление необходимого общеинтеллектуального. уровня готовности к обучению в университете, подготовка к изучению в университете как общематематических, так и социально-экономических учебных дисциплин, подготовка к сдаче вступительных экзаменов по математике. Новизна ситуации последних лет состоит в следующем. Открытость России миру, широкий обмен людьми и информацией обнаружили колоссальное несоответствие уровней математизации гуманитарных областей знания в России и на Западе. И если в области экономики разрыв видится, в принципе, преодолимым, то социология, менеджмент, политология на Западе качественно отличаются от своих российских «аналогов». При этом самое драматичное здесь состоит даже не в том, что таковы различия академических наук и научных публикаций, а в том, что такие различия проявляются и в практике деловых сообществ: в информатизации и в компьютеризации, в наличии систем сбора и обработки социально значимой информации, в самой культуре подготовки и принятия решений на любом уровне, начиная с конкретного рабочего места.

Университеты не могут не задумываться о *«системном облике»* тех молодых людей, которых они хотят и должны получить (подготовить и отобрать) как студентов первого курса. Как следует установить *«начальные условия»*, чтобы через пять лет выпустить специалиста, способного занять достойную профессиональную позицию? Как он должен быть подготовлен уже в течение «довузовского периода» к началу обучения в университете, к первому курсу?

Опыт работы показывает, что на стыке «школа — вуз», т.е. в системе «выпускной класс средней школы — первый курс вуза» возникает определенный *«пограничный эффект»*, особенно значимый именно для гуманитарного университета, ориентирующегося на высокую степень математизации профессиональных социально-экономических дисциплин (т.е. на сложившийся международный стандарт социально-экономического образования). Проблема здесь состоит в следующем. Школьное математическое образование по своему предназначению является, прежде всего, общенаучным и общекультурным. Общематематическими являются и учебные дисциплины первого курса — «математический анализ», «линейная алгебра» и др. Однако, гуманитарный университет — это не естественно-научный или инженерно-технический вуз. Здесь математика должна быть *«прикладной»*, она должна работать в социально-экономических приложениях. Перенесение же императива *«математической общеобразовательности»* в гуманитарный вуз с неизбежностью в определенной степени искажает взаимодействие математики и общепрофессиональных учебных дисциплин социально-экономического содержания. В такой ситуации очевидные «крайние решения»: либо делать «математический анализ» сразу же на первом курсе прикладным, либо сохранять его «математическую чистоту» — имеют очевидные серьезные недостатки институционального и системного характера. Самым разумным было бы вынесение начала изучения «математического анализа», его *«наиболее чисто математического среза»* в довузовский блок (на *«нулевой курс»* вуза). Грядущее введение 12-летней средней школы дает такую возможность.

Начало изучения общематематических дисциплин университета уже в ходе довузовской подготовки позволило бы решить ряд концептуальных проблем. Условная граница (*«пограничный слой»*) между общеобразовательным и прикладным математическим знанием совпала бы с естественной границей «школа — вуз», а не проходила бы, как сейчас, целиком по вузовской математике. Университетский «математический анализ» (*«математический анализ—2»*), базируясь на школьном *«математическом анализе—1»* 12-го класса уже смог бы быть прикладным без особого ущерба для своего собственно математического содержания. Следует отметить также общую тенденцию смещения акцентов в вузовской математике в сторону, например, математического моделирования, анализа данных, *«прикладного математического анализа»* в виде теории и методов оптимизации, принятия решений, конфликтов, игр и т. д. — т. е. в сторону *«мягких»* моделей, характерных для гуманитарной проблематики, для «человеческого фактора». Такая объективная предметная эволюция *индуцирует* и субъективную кадровую эволюцию, облегчающую, в конце концов, профессиональное взаимодействие математиков и гуманитариев, кафедр математики и выпускающих предметных кафедр гуманитарного университета.

Какова же проблематика математического образования школьников, готовящихся к поступлению и к обучению в гуманитарном университете? Фактически — это проблематика учебного плана 12-го класса полной средней школы, программы обучения на факультете довузовской подготовки гуманитарного университета. Это — проблематика адаптации нынешней математики первого курса к адекватному её восприятию школьниками 12-го класса (т. е. молодыми людьми того же возраста, что и нынешние первокурсники). Это также *проблема выбора* своей профессиональной ориентации значительной частью преподавателей кафедр математики: либо переход в «довузовский блок» на преподавание «чистой математики», либо некоторая *(разумная)* специализация в соответствующих социально-экономических областях для преподавания «прикладной» математики собственно в гуманитарном университете.

Структурный облик проблемы не оригинален. Вспомним, как (в какой последовательности) изучают физику будущие «технари». Школьная физика (*«физика — 1»*) продолжается в вузе общей физикой (*«физика — 2»*), теоретической механикой, теоретической физикой и др. — с весьма значительным и умышленным повторением на каждом последующем этапе части этапа предыдущего. В такой последовательности рассматриваются как все более сложные реальные явления, так и все более сложные и адекватные им модели и методы. «Институт» повторения играет здесь существеннейшую конструктивную образовательную роль. В результате (в идеале) у студентов формируется не только инструментарий исследования, но и, что самое важное, «физическое мышление». Последнее невозможно без «прохождения — *проживания*» молодым человеком всех необходимых этапов процесса в системе «школа — вуз». Не претендуя на полную аналогию, можно предположить, что при изучении математики в системе «школа — вуз» желательна похожая институциональная и системная организация.

Сейчас в школе (и на подготовительном отделении вуза, т.е. в 11-м классе средней школы) закладываются понятия т. н. элементарной математики, воспитывается логика рассуждений, простейшая техника работы с математическими объектами, техника вычислений. Сейчас граница между школьной (*«элементарной»*) и вузовской (*«высшей»*) математиками проходит весьма четко — в начале дифференциального и интегрального исчисления. У студентов первого курса реально создается впечатление, что дифференциальное и интегральное исчисление и есть то самое главное, что они изучают в (*гуманитарном!*) университете. Когда же с неизбежностью обнаруживается (уже на втором курсе), что это не так, добытые с немалым трудом знания начинают активно *субъективно отторгаться и забываться.* Такая коллизия создается искусственно ввиду того, что первое знакомство с самым серьезным разделом математики происходит не на этапе общематематического образования (в 12-м классе школы), а на этапе уже избранной профессиональной ориентации в гуманитарной сфере, на этапе уже оформившейся *личностной мотивации.* Вынесение же начала изучения таких дисциплин в довузовский блок позволит заниматься на первом курсе именно *«прикладным математическим анализом», «прикладной линейной алгеброй»*, насыщенными профессиональными примерами, являющимися неотъемлемыми частями именно профессионального гуманитарного образования. Вполне очевидное содержание математической компоненты профессионального образования на первом курсе, проецируясь на 12-й класс, определяет, во многом, его учебный план по общей математике. Здесь появляются, например, и элементарная теория вероятностей, и элементы дискретной математики (множества, логика, комбинаторика, графы), и элементы теории игр. Имеющийся в настоящее время опыт преподавания подобных разделов современной математики «с нуля» в гуманитарном университете позволяет утверждать, что на указанном пути снимется определенное противоречие между математикой и её востребованностью выпускающими кафедрами. Математика в университете сразу, с первого курса, может преподаваться в виде, гораздо более качественно приближенном к потребностям выпускающих кафедр — без ущерба для общематематической составляющей образования.

Важнейшим для образования фактором является то, что такое преподавание будут осуществлять на первом курсе именно математики, ощущающие профессиональные потребности выпускающих кафедр: специалист по теории игр вряд ли — в отличие от специалиста по математическому анализу — может не быть осведомленным в социально-экономической проблематике. А для математики в гуманитарном университете главным фактором является именно то, *кто* математику преподает: опыт показывает, что наилучшие результаты здесь достигаются именно математиками, склонными к социально-экономическим приложениям. Проведение *реструктуризации* собственно математического образования на стыке «школа — вуз» вызовет и *«мягкий»* естественный процесс позитивного изменен профессионально-кадрового облика кафедр математики.

ПРИКЛАДНАЯ СИСТЕМНОСТЬ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПОНЕНТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ В ГУМАНИТАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ: АКСИОМАТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

САМЫЛОВСКИЙ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ

Государственный университет — Высшая школа экономики
кафедра высшей математики

Преподавание математических дисциплин (цикл ЕН.00) рассматривается в контексте той предметной сущности, которая трактуется как «*математическая компонента профессиональной подготовки студентов ГУ-ВШЭ*». На каждом из факультетов университета (факультеты Экономики, Менеджмента, Социологии, Прикладной политологии, Права) такая сущность качественно отличается от просто совокупности входящих в нее математических дисциплин («математический анализ», «линейная алгебра» и др.). Контекстность рассмотрения означает, что указанная «*математическая компонента*» является совместным делом общеуниверситетской кафедры Высшей математики и выпускающих кафедр. Актуальной, в связи с этим, является постоянная нацеленность кафедры Высшей математики на стимулирование перспективных профессиональных потребностей выпускающих кафедр в математике. Такая нацеленность имеет, по крайней мере, два аспекта: «вглубь» — приложения математики в учебных дисциплинах конкретной выпускающей кафедры, и «вширь»системные междисциплинарные приложения. Самостоятельное значение имеет общекультурный аспект математического образования как такового. Значение это усиливается с увеличением востребованности математики как инструментария аналитика-исследователя, оканчивающего ГУ-ВШЭ. Специфика математики в гуманитарном университете состоит в том, что ее присутствие в учебных планах почти теряет смысл вне контекста профессиональных областей университета — экономики, менеджмента, социологии, политологии, права. В связи с этим необходимо задуматься над тем, чего мы хотим от изучаемого в рамках цикла ЕН.00 предмета (от математики) в интересах, прежде всего, не собственно математики, а профессий, по которым студенты оканчивают университет (*см. выше названия факультетов*).

13. ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ МАТЕМАТИКИ В ГУМАНИТАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Математика, как и любая достаточно зрелая область знания, имеет, по крайней мере три ипостаси (координаты, измерения): *объектную* (или предметную), *операционную* (или методическую, информационно-алгоритмическую) и *социокультурную* (или интеллектуально-воспитательную, междисциплинарно-коммуникационную). Специфичность математики, отличающая ее от многих иных областей науки, состоит в вариативности меры превалирования какой-либо из ипостасей — в зависимости от контекстно-обусловленного взгляда на математику. Математика может быть и «*царицей наук*» (при превалировании «*объектности*»), и «*служанкой наук*» (при превалировании «*операционности*»), и «*гимнастикой для ума*», «*языком общения*» (при превалировании «*социокультурности*»). Каждый контекстно-обусловленный взгляд определяет тот «срез», в котором в каждом конкретном случае целесообразно имплементировать математику в целях максимизации позитивного системного эффекта от ее вовлечения в процесс исследования тех или иных предметных сущностей. Математику здесь целесообразно рассматривать в рамках бинарного отношения «*математика — конкретная сущность реального мира*». При этом, подставляя на место второго элемента отношения самоё «*математику*», мы получаем рефлексивность — объектную ипостась математики. Однако, именно данный случай здесь не рассматривается. Это («*преподавание математики математикам*») — иная область интересов и методологических исследований. Интерес для нас здесь представляет именно случай отношения «*математика — социально-экономические сущности реального мира*» и релевантные этому образовательные технологии, формирующие аналитиков: исследователей, преподавателей, управленцев, бизнесменов, политиков (*см. выше названия факультетов*).

14. АКСИОМАТИЗАЦИЯ ПРОБЛЕМНОЙ ОБЛАСТИ МАТЕМАТИКИ В ГУМАНИТАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Нередко, к сожалению, предмет проблематики математического образования субъективно сводится к таким организационно-техническим мерам как увеличение количества часов по учебному плану, введение системы тестирования, усиление компьютеризации и др. Главная же проблема лежит в ином «измерении» — в «*заказе-требовании*» выпускающих предметных кафедр к математическому образованию студентов. Именно это определяет содержание цикла ЕН.00 в целом как системы.

Аксиоматически определяется как самоё понятие *«заказа-требования»*, так и с необходимостью сопутствующая ему система образовательных активностей по его актуализации.

Аксиома 1 (*аксиома внутренней структуры* A1). Любая область знания имеет три основных измерения: объектное, операционное, социокультурное; мышление аналитика имеет три ипостаси: непрерывную, дискретную, вероятностную.

Аксиома 2 (*аксиома предметности* A2). ГУ-ВШЭ в настоящее время реализует современное образование в следующих предметных областях: экономика, менеджмент, социология, политология, право.

Аксиома 3 (*аксиома результативности* A3). Любая формальная модель, любой рациональный метод, любая информационно-алгоритмическая система являются результатом (или *«конечным продуктом»*) образования в ГУ-ВШЭ при условии внесения ими позитивного вклада в объектное измерение хотя бы одной из предметных областей, указанных в A2. В таком случае соответствующие модель, метод, система относятся к операционному измерению соответствующей предметной области.

Аксиома 4 (*аксиома диссипации* A4). Любое знание, не ставшее результатом (или его составной частью) в смысле A3, забывается (в асимптотике по времени с вероятностью единица).

Аксиома 5 (*аксиома разумной достаточности* A5). Недопустимо реализовывать математическую компоненту профессиональной подготовки студентов ни в виде «рассказов о математике», ни в виде «математики для математики».

Аксиомы A1–A5 во многом определяют содержание цикла ЕН.00, содержание *«заказов-требований»* предметных выпускающих кафедр к математике, образовательные технологии, профессиональную мотивацию преподавателей. На базе аксиом формируется то, что составляет специфические феноменологические содержания *«математики экономики»*, *«математики социологии»*, *«математики политологии»* и т.д. Приводятся примеры из соответствующих предметных областей.

Аксиома 6 (*аксиома операционной системности* A6). Математическое образование нацелено на подготовку грамотных системных аналитиков в предметных областях A2. Главным системным фактором грамотности здесь является способность к комплексному сравнительному анализу моделей и методов, к отбору из них допустимых и эффективных, к формированию из них прикладных систем.

Аксиома 7 (*аксиома предметной системности* A7). Математическое образование должно выполнять междисциплинарную системную миссию.

A6, A7 во многом определяют *«социальную математику»* как таковую, конституируют математическое образование как среду, объединяющую различные предметные области, как «*натурфилософию*». Приводятся предметные примеры системного характера.

15. Прикладная системная интеграция как императив математического образования в гуманитарном университете

Динамическая парадигма функционирования системы математического образования в университете имеет следующий вид: [*модели и методы собственно математики*] → [*математические модели и методы в экономике, менеджменте, социологии, политологии, праве*] → [*количественные и структурные элементы в сущностном содержании указанных гуманитарных областей, их математическое моделирование как методология исследования*] → [*системная аналитика как путь к формированию современных конструктивных гуманитарных наук*].

Приведенная *парадигма* позволяет выделить определенный повторяющийся *цикл интеграции* математического знания в математическую компоненту профессиональной подготовки студентов, в образовательную среду. В реальном формировании и поддержании функционирования такого повторяющегося *цикла интеграции* видится и созидательная миссия университете.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ В ПЕДВУЗАХ

САФУАНОВ ИЛЬДАР СУФИЯНОВИЧ

Набережночелнинский государственный педагогический институт

Генетический подход предполагает соответствие метода обучения (и учения) наиболее целесообразным и естественным путям познания (происхождения знания), присущим данному предмету.

Уже в первой половине двадцатого века Н. Извольский, а вслед за ним и Н. Бескин близко подошли к плодотворному описанию генетического подхода к преподаванию математики. Более поздние труды психологов и методистов — М. Вагеншайна, А. Виттенберга, Ж. Пиаже, В.В. Давыдова, Э. Дубинского — обогатили генетический подход конкретными научными сведениями, прежде всего о путях познания, о том, как учащиеся овладевают понятиями, наконец, о развитии теоретического мышления.

И все же, генетический подход еще не признан как один из основных принципов преподавания математики в школе и особенно в вузе. Это, по-видимому, связано с рядом причин.

Генетический принцип довольно трудно и абстрактно формулируется, требует для своего понимания определенного знакомства с концепциями теории познания, научного метода.

Генетический подход предъявляет довольно высокие требования к квалификации преподавателя, требует не только эрудиции в истории науки, психологии учения, но прежде всего совершенного, глубокого и свободного владения учебным предметом и даже научной дисциплиной, лежащей в его основе.

Поскольку, на наш взгляд, генетический подход все же должен стать основополагающим принципом обучения математике, очень важно, чтобы будущие учителя математики не только глубоко овладели им еще в студенческие годы, но и прониклись убеждением в его действенности и привлекательности. Для этого прежде всего необходимо применять этот подход в преподавании специальных математических дисциплин в педвузе. Необходимо разработать теоретические основы генетического подхода к преподаванию математики в педагогических институтах.

Генетический подход по-разному проявляется в различных элементах системы обучения: в отборе содержания и составлении программ, написании учебников, в форме проведения занятий, в преподавании теоретических разделов, обучении понятиям, доказательствам, решению задач.

Много случаев применения генетического подхода можно найти в классических и современных учебниках, в лекциях крупных мастеров преподавания. Рассмотрим примеры возможного использования генетического подхода.

Так, обычно в программах педагогических институтов изучение элементов теории чисел начинается после теории делимости в евклидовых кольцах как приложение последней. Генетический же подход требует, чтобы теория чисел изучалась до элементов абстрактной алгебры. Теоретико-числовые задачи интересны сами по себе для всех, имеющих хотя бы малейшую склонность к математике, и элементы теории чисел могут служить хорошим примеров, мотивирующим и подготавливающим многие понятия абстрактной алгебры.

Теоретико-числовой материал содержит доступные для понимания примеры многих объектов, понятий, идей и конструкций абстрактной алгебры, которую поэтому целесообразно изучать после теории чисел. Кольцо целых чисел $\mathbb{Z}$ с отношением делимости и алгоритмом Евклида — прекрасный вводный пример евклидова кольца. Изучив основные идеи теории делимости в $\mathbb{Z}$, студенты могут легче овладеть понятиями и результатами теории евклидовых колец, что позволит им успешнее разобраться в теории многочленов. Тем самым будет осуществляться *генетический подход* к преподаванию алгебраического материала.

Следующий пример показывает использование генетического подхода в изучении отдельной темы. Прежде чем рассматривать сравнения по модулю натурального числа, можно разобрать ряд задач на делимость целочисленных выражений на натуральные числа. После обсуждения этих задач, студенты обнаруживают, что остатки при делении играют важнейшую роль в решении этих задач. Так рождается идея о введении специального отношения для чисел с одинаковыми остатками при делении на данное число и т.д.

В доказательстве теорем генетический подход связан с *аналитическими* доказательствами.

Литература

[1] *Бескин Н. М.* Методика геометрии. М.-Л.: Учпедгиз, 1947.

[2] *Wagenschein M.* (Вагеншайн М.) Verstehen lehren (Genetisch—Sokratisch—Exemplarisch). Weinheim–Berlin–Basel: Verlag Justus Beltz, 1968.

[3] *Wittenberg A. I.* (Виттенберг А. И.) The prime imperatives. Toronto, Vancouver: Clarke, Irwin & Co, 1968.

[4] *Давыдов В. В.* Теория развивающего обучения. М.: ИНТОР, 1996.

[5] *Dubinsky E.* (Дубинский, Э.) Reflective abstraction in advanced mathematical thinking // D. Tall (Ed.). Advanced mathematical thinking. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1991. P. 95–123.
[6] *Извольский Н. М.* Методика геометрии. Пг.: Брокгауз—Ефрон, 1924.
[7] *Пиаже Ж.* Психогенез знаний и его эпистемологическое значение // Семиотика. М.: Радуга, 1983. С. 90–101.
[8] *Пойа Дж.* Математическое открытие. М.: Наука, 1976.

КУРС «ЧИСЛОВЫЕ СИСТЕМЫ» В ПЕДВУЗЕ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

СИМОНОВА НАДЕЖДА СЕРГЕЕВНА

Тольяттинский филиал Самарского государственного педагогического университета

Школе сегодняшнего дня нужен такой учитель, который имеет не только высокую математическую, но и специальную психолого-методическую подготовку.

Понятие числа является стержневым понятием школьного курса математики и служит также фундаментом, на котором строится изучение функций, тождественных преобразований, уравнений и т.п. Однако строгое построение теории различных числовых систем становится возможным лишь в рамках вуза.

Помимо этого, курс «Числовые системы» занимает особое место в ряду изучаемых в высшей школе математических дисциплин еще и потому, что с самого начала на примере построения теории натуральных чисел студенты знакомятся с методами построения любой аксиоматической теории.

Математическое образование будущего педагога не может быть построено по той же схеме, что и математическое образование математика-исследователя или математика-программиста. Если от математика-исследователя требуется, помимо широкого математического образования, глубокое проникновение в какой-нибудь узкий её раздел, то от математика — педагога требуется нечто иное, отмечает Б. В. Гнеденко в своей книге «Математика и математическое образование в современном мире» (1985 г.). Что же именно? Прежде всего, он должен представлять себе структуру современной математики в целом.

Появилась тенденция к уменьшению места арифметики в математическом образовании, к снижению уровня её преподавания подчеркивает К.А. Рыбников в книге «Возникновение и развитие математической науки» (1987 г.). В системе математических наук к арифметике относят большую группу задач и теоретических проблем, связанных с характеристиками числовых множеств и с выполнением над их элементами операций, называемых арифметическими.

Низкая эффективность профессионального обучения чаще обусловлена именно тем, что каждый педагог работает независимо от других, автономно, не согласовывая со своими коллегами ни цели обучения, ни его содержания, ни подходов к профессиональной подготовке. В традиционной системе подготовки учителей наблюдается с одной стороны, дублирование содержания обучения по разным учебным дисциплинам, с другой стороны, практически не отрабатываются очень многие профессиональные умения и навыки, так как для этого не хватает времени (*Решетников П.Е.* Нетрадиционная технологическая система подготовки учителей: Рождение мастера. 2000 г.).

Каковы же, с указанных выше точек зрения, проблемы курса «Числовые системы» в педвузе?

На мой взгляд, такими основными проблемами являются следующие:

Проблема 1. Какова педагогическая ориентация преподавания курса «Числовые системы»? Саранцев Г.И. отмечает две стороны этого направления:

Первая сторона этого вопроса — педагогическая ориентация содержания курса (особое акцентирование внимания на понятиях и методах, имеющих большое значение в школьном курсе математики; различных способах их введения, практические приложения).

Например, хотелось бы ответить на следующие вопросы: 1) Как мы говорим о числе в школьной математике? 2) Какие существуют понятия числа? 3) Как школьники воспринимают метод математической индукции? 4) Как учить студентов искусству индуктивного предположения ?

Вторая сторона этого вопроса — педагогическая ориентация методов обучения этой дисциплине (заключается в использовании на различных занятиях современных методов обучения, в такой организации занятия, которое бы служило образцом для будущего учителя математики). Какие существуют подходы к аксиоматическим системам? Какова педагогическая эффективность аксиоматического метода?

Проблема 2. Как показать в этом курсе единство всей математики: арифметики, алгебры, геометрии и анализа? Какова математическая основа курса «Числовые системы?»

Проблема 3. Что значит доказать существование числовых систем? Какова роль получаемых конструкций?

Проблема 4. Каковы те математические вопросы, которые наиболее непосредственно связаны с числовыми системами?

Самыми близкими из них являются,

– во-первых (в области алгебры), определение степеней чисел и различного рода вопроса о решении алгебраических уравнений;

– во-вторых (в области анализа), развитие понятия предела и его основных свойств;

– в-третьих (в области арифметики) — проблема делителей — одна из интереснейших задач теории чисел;

– в-четвертых (в области геометрии), многоликость комплексных чисел, что делает их особенно удобным аппаратом для решения задач.

Перспективы совершенствования — показать возможные пути решения указанных проблем.

О КУРСЕ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ПЕДВУЗА

СОБОЛЕВ СЕРГЕЙ ИГОРЕВИЧ

МОТЬКИНА НАТАЛЬЯ НИКОЛАЕВНА

Карельский государственный педагогический университет
кафедра математического анализа и алгебры, г. Петрозаводск

В Карельском педуниверситете курс дискретной математики был включен в учебный план в 1992 году. Необходимость такого курса была вызвана многими причинами, из которых прежде всего нас подвигала вперед та, что элементы дискретной математики к тому времени уже два десятилетия были в программе ВЗМШ при МГУ, задания Н. Б. Васильева и В. Л. Гутенмахера по комбинаторике и целым числам, А. Л. Тоома по графам каждый год выполняло несколько тысяч школьников. Кроме того, в школу пришла информатика.

Наиболее полный вариант нашего курса дискретной математики — для специальности «математика-информатика»~– приходился на 1 и 2 семестры и занимал 2 часа в неделю. Краткое содержание: элементы математической логики, принципы математической индукции и рекурсия, комбинаторика, основы теории графов, метод производящих функций, рекуррентные соотношения, числа Фибоначчи и числа Каталана, дискретное дифференцирование, формула Тейлора, приемы суммирования, сумма k-х степеней первых n натуральных чисел, комбинаторные тождества и диаграммы Юнга.

На наш взгляд, такое содержание позволяет дать достаточно полное представление о методах дискретной математики, отразить взаимосвязи «дискретное — непрерывное» и связь дискретной математики со школьным математическим образованием. Это обеспечивает фундаментальность математической подготовки будущего учителя и, с другой стороны, ее профессиональную направленность.

Курс дискретной математики готовит к освоению курсов математической логики и теории алгоритмов, теории вероятностей и исследования операций. Но на наш взгляд важно, что он позволяет обогатить курсы математического анализа и алгебры новыми взаимосвязями.

О РОЛИ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОГО ХАРАКТЕРА В ПРЕПОДАВАНИИ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ СТУДЕНТАМ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

СОЛОВЬЁВ ВЛАДИМИР ИГОРЕВИЧ

Государственный университет управления, г. Москва

В последние годы математическое образование экономиста становится всё более абстрактным. «*Кто из нас не видел, что из пятидесяти соучеников по меньшей мере сорок испытывают отвращение и падают духом из-за абстрактности идей, преподносимых им до того, как они становятся понятными на примерах, взятых из житейской практики*» — писали более ста тридцати лет назад М.В. Остроградский и А. Блум [1]. Эти слова не устарели и сейчас. Особенно сложно восприятие студентами-экономистами *теории вероятностей и математической статистики*, что объясняется практически полным отсутствием в существующих задачниках примеров из реальной экономической и житейской практики. Между тем, как отмечают Б.В. Гнеденко и Д.Б. Гнеденко, «*чисто формальное изложение математической статистики, без установления связей с реальными задачами, с обработкой результатов наблюдений, с проверкой правильности наших гипотез о протекании изучаемого явления, приводит к тому, что статистика теряет свою прикладную значимость. А ведь она так нужна для всех естественных, инженерных, экономических и социальных наук. Сказанное совсем не означает, что не следует заниматься общими задачами математической статистики, строить её логический фундамент, искать общие методы её изложения. Речь идёт о другом — знакомить студентов не только с абстрактной теорией, но и с теми задачами, для решения которых она была создана*» [2].

В соответствии с Государственным образовательным стандартом учебными планами всех экономических специальностей предусмотрено изучение прикладных математических дисциплин. Согласно действующим программам студент должен изучить, в частности, методы *теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики и научиться применять* их в задачах анализа и прогноза экономических процессов с целью эффективного управления ими.

Необходимой составляющей успешной подготовки экономистов является разнообразие рассматриваемых экономических задач, в которых экономические и финансовые приложения математических методов выходят на первый план, серьезный акцент делается не только на методы решения задач, но и на построение математических моделей, анализ и экономическую интерпретацию полученных результатов. Такие задачи знакомят студентов с основными проблемами управления, экономики и финансов, при решении которых полезно применение теоретико-вероятностного и математико-статистического аппарата, учат ориентироваться в математических методах и по экономической постановке задачи определять, в каком разделе математики искать средства для её решения, переходить от экономической постановки задачи к её математической модели, проводить по этой модели расчёты и получать числовые результаты, анализировать эти результаты и делать количественные и качественные выводы, необходимые для принятия решений в своей предметной области.

Важность применения математики в практической деятельности наглядно иллюстрируется данными по 125 крупнейшим корпорациям США об использовании математических методов и моделей в задачах управления [3].

Метод, модель	Частота использования, % корпораций		
	Редко	Умеренно	Часто
Статистический анализ	2	38	60
Имитационное моделирование	13	53	34
Сетевое планирование	26	53	21
Линейное программирование	26	60	14
Теория массового обслуживания	40	50	10
Нелинейное программирование	53	39	8
Динамическое программирование	61	34	5
Теория игр	69	27	4

Часть прикладных математических дисциплин, традиционно обозначаемая как *исследование операций*, имеет прекрасное методическое обеспечение в виде задач прикладной (микроэкономической) тематики, по теории же вероятностей и математической статистике сборники задач прикладного экономического характера только начинают появляться: среди довольно большого объёма учебной литературы лишь в учебниках [4, 5, 6] собраны задачи прикладного характера. Созданием задачника по *теории вероятностей и математической статистике* для студентов, обучающихся по экономическим специальностям, занимается в настоящее время коллектив кафедры прикладной математики Государственного университета управления. При подготовке задачника авторами учитывается опыт всех известных им задачников по теории вероятностей и математической статистике. В разрабатываемый задачник войдут задачи по следующим темам теории вероятностей и математической статистики: *«Случайные события»*, *«Случайные величины»*, *«Предельные теоремы теории вероятностей»*, *«Теория случайных процессов и теория массового обслуживания»*, *«Выборочный метод»*, *«Оценивание параметров»*, *«Проверка статистических гипотез»*, *«Дисперсионный анализ»*, *«Корреляционный и регрессионный анализ»*, *«Анализ временных рядов»*, *«Элементы многомерного статистического анализа»*. Часть предлагаемых задач опубликована в работе [7]. Полностью задачник будет издан в 2001 г. в издательстве Государственного университета управления в двух частях [8, 9].

Одной из наиболее сложных для освоения тем математической статистики является проверка гипотез. На наш взгляд, абстрактные понятия этой темы обязательно должны иллюстрироваться примерами из экономической практики. Ниже приведена серия задач с экономическим содержанием по теме «*Проверка статистических гипотез*», частично опубликованная в [7].

1. Торговец утверждает, что обычно он получает заказы, по крайней мере, от 30% предполагаемых клиентов. Можно ли на 5%-ном уровне значимости считать это утверждение неверным, если торговец получил заказы от 20 из 100 случайно отобранных потенциальных клиентов; б) от 25 из 100 потенциальных клиентов?

2. Статистика по страховому обществу утверждает, что только 3 из 10 визитов страхового агента заканчиваются заключением договора о страховании. Агент Иванов заключил 40 договоров за 100 визитов. Проверить на 5%-ном уровне значимости, случайны ли результаты Иванова, или они свидетельствуют о его высокой квалификации?

3. Продюсер некоторой телепередачи утверждает, что она должна привлечь внимание, по крайней мере, трети телезрителей. Из 64 опрошенных только 16 заявили о своём намерении посмотреть эту передачу. Оценить утверждение продюсера на 5%-ном уровне значимости.

4. Некий инвестиционный фонд объявил, что доходность по вложениям в него превысила среднерыночную на 0,003. В течение последнего года средняя доходность по рынку составила 0,005, а средняя доходность по фонду составила 0,0065 со средним квадратичным отклонением 0,019. Проверить на 5%-ном уровне значимости, насколько справедливо заявление фонда.

5. Производитель электроламп утверждает, что средний срок их службы — 1000 часов. Проверить эту гипотезу на 5%-ном уровне значимости по выборке из 25 ламп, для которой средний срок службы составил 875 ч (среднее квадратичное отклонение генеральной совокупности принять равным 50 ч).

6. Управляющий портфелем заботится о том, чтобы не осуществлять вложения в ценные бумаги с дисперсией годовой доходности, превышающей 0,04. Выборка из 51 наблюдения за доходностью по активу A показала, что исправленная выборочная дисперсия равна 0,045. Проверить на 5%-ном уровне значимости гипотезу о том, что доходность по активу A характеризуется дисперсией, не большей 0,04.

7. По данным за десять кварталов проверить на 5%-ном уровне значимости, имеется ли существенное различие между доходностями двух акций.

Номер квартала	Доходность	
	Первая акция	Вторая акция
1	0,7	1,9
2	−1,6	0,8
3	−0,2	1,1
4	−1,2	0,1
5	−0,1	−0,1
6	3,4	4,4
7	3,7	5,5
8	0,8	1,6
9	0,0	4,6
10	2,0	3,4

Литература

[1] *Остроградский М.В., Блум А.* Размышления о преподавании // *Остроградский М.В.* Педагогическое наследие. Документы о жизни и деятельности. М.: Физматлит, 1961.

[2] *Гнеденко Б.В., Гнеденко Д.Б.* Об обучении математике в университетах и педвузах // *Гнеденко Б.В.* О математике. М.: Эдиториал УРСС, 2000.

[3] *Колемаев В.А., Калинина В.Н.* Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ИНФРА-М, 1997.

[4] *Малыхин В.И.* Математика в экономике. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000.

[5] *Кремер Н.Ш.* Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000.

[6] *Forgionne G.A.* Corporate Management Science Activities: An Update // Interfaces, 1983, June, №13.

[7] *Малыхин В.И., Соловьёв В.И.* Приложение 1. Задачи для самостоятельного решения // Гатауллин Т.М. Введение в теорию вероятностей. Одиннадцать лекций по теории вероятностей и математической статистике. М.: Академический центр «Единые транспортные системы», 2000.

[8] Теория вероятностей в примерах и задачах / Колемаев В.А., Калинина В.Н., Соловьёв В.И. и др. М.: ГУУ, 2001 (в печати).

[9] *Колемаев В.А., Калинина В.Н., Соловьёв В.И.* Математическая статистика в примерах и задачах. М.: ГУУ, 2001 (в печати).

МАТЕМАТИКА В СИСТЕМЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

СТЕФАНОВА НАТАЛИЯ ЛЕОНИДОВНА

Российский государственный педагогический университет
им. А. И. Герцена,
факультет математики

Математика всегда была и остается одним из важнейших школьных предметов, который по объему часов, отводимых на его изучение в российской общеобразовательной школе, занимает, пожалуй, второе место после русского языка. Поэтому математика в системе педагогического образования являлась базовой дисциплиной, а точнее комплексом дисциплин, при подготовке учителя математики.

Математика в системе педагогического, в отличие от классического университетского, образования всегда представлялась не столько как область науки, сколько как область человеческого знания, специфическим образом отражающего окружающий мир и способы получения нового знания. При этом в разные периоды, наряду с высшей математикой, в программу педагогических вузов входила так называемая элементарная математика, в которой рассматривались методы обоснования теоретических фактов и решения математических задач, используемых в общеобразовательной школе.

Сегодня математика является неотъемлемой частью подготовки любого специалиста в системе педагогического образования. Однако, роль ее в этой подготовке различна.

При подготовке специалистов в области гуманитарного образования математика рассматривается как общеобразовательная дисциплина. Главная цель ее изучения состоит в показе специфики получения и построения системы математического знания, а также знакомстве с некоторыми математическими методами, которые могут быть применены в сфере предметного (гуманитарного) знания, связанного с будущей профессиональной деятельностью специалиста.

Другую роль играет математика при подготовке специалистов-педагогов, которые, работая с содержанием своих предметных областей, например, физики, будут использовать математику как инструмент. К таким областям относятся естественные науки, экономика, технологии и некоторые другие. Здесь основная цель состоит в овладении студентами необходимым для соответствующих предметных областей математическим аппаратом.

Некоторую промежуточную роль, по сравнению с выделенными, занимает математика в подготовке специалистов для которых математика будет являться предметом изучения, однако, не единственным и не главным. Это специалисты в области дошкольного и начального образования, а также дефектологи. Целью изучения математики здесь является как рассмотрение специфики математики в общеобразовательном аспекте, так и раскрытие развивающих возможностей процесса изучения математики в профессиональном аспекте.

Сегодня меняются подходы к изучению математики как базовой предметной области при подготовке педагогов-математиков. Связано, это с тем, что в системе педагогического образования готовят теперь не только учителей математики общеобразовательной школы, но и бакалавров, а также магистров образования по профилю «математика». Это специалисты разного уровня квалификации, подготовленные для выполнения более широкого спектра профессиональных функций не только в общеобразовательной, но и в высшей школе.

Программы их подготовки предполагают как наличие общности в содержании и логике развертывания предметного (математического) образования, так и существенные отличия.

Общность, во-первых, проявляется в том, что везде математика рассматривается как система знания, понимание устройства, а также способов обогащения и использования которой, дает возможность человеку не только развить свои интеллектуальные способности, но и преобразовывать окружающую действительность. В системе подготовки педагога-математика сама математика должна предстать перед ним как элемент современной культуры, который ему предстоит «передать» будущим ученикам. Именно поэтому особое внимание в содержании математического образования в любой программе отводится вопросам методологии математики, истории ее становления и развития, специфике ее важнейших областей, которые определяют базовый набор дисциплин учебного плана.

Общность в содержании специального математического образования обусловлена и базовым набором дисциплин, входящих в учебный план. К ним относятся: алгебра, геометрия, математический анализ, теория вероятностей и математическая статистика, математическая логика, а также элементарная математика. Этот набор дисциплин во многом определяется и содержанием математического образования в общеобразовательной школе.

Общность предметной подготовки педагогов-математиков, осуществляемой по разным программам, заключается и в единой логике процесса развертывания математического содержания перед студентами. В ней присутствует вводный, основной и завершающий этапы.

Основная задача вводного этапа — дать представление о специфике математики как специальной, а не общеобразовательной дисциплины, а также сформировать уровень математической культуры, необходимый для осознанного овладения студентами содержанием базовых математических курсов. На этом этапе основное внимание уделяется вопросам обучения математическому языку, основам логических знаний, а также базовым теоретико-множественным понятиям, которые будут использоваться в дальнейшем. Вводный этап может реализовываться через различные дисциплины. На факультете математики РГПУ им. А.И. Герцена это осуществляется в курсах «Введение в алгебру и математический анализ», «Введение в геометрию» или «Введение в математику».

На втором, основном этапе формируется система знаний по отдельным базовым отраслям математики в рамках выделенных выше дисциплин. Именно здесь происходит построение предметного фундамента профессиональной деятельности педагога-математика.

Наконец, на заключительном этапе осуществляется интеграция знаний, полученных в отдельных дисциплинах, установление связей между ними, а также теоретическое осмысление школьного содержания. Все эти задачи чрезвычайно важны с профессиональной точки зрения. Они решаются в основном в рамках дисциплины «Элементарная математика».

Кроме общности в разных программах подготовки педагогов-математиков существуют и значительные отличия. Эти отличия касаются не только объема предлагаемого для освоения содержания, но и, что более существенно, моделей его развертывания во времени. Эти модели обусловлены общей логикой программы.

Так при подготовке учителя математики используется линейная модель развертывания основного содержания в предметной математической подготовке, когда в рамках каждой из основных математических дисциплин выстраивается последовательность изложения учебного материала, причем никакая из его частей не рассматривается дважды.

В программе подготовки бакалавра принята такая логика ее освоения, которая требует использования концентрической модели изложения математического содержания. Это означает, что учебный материал (хотя бы частично) может быть рассмотрен дважды. Первый раз как компонент общепрофессиональной подготовки в более широкой системе знаний (физико-математических), а второй — специализированной (профильной) подготовки по математике. Очевидно, что в первом и втором случаях уровень рассмотрения (как по объему сообщаемой информации, так и по степени логической строгости) будет различным.

Особенное внимание к процессу развертывания математического содержания в системе педагогического образования связано с новым видением математики в профессиональной деятельности будущего специалиста. Из цели изучения математика в системе общего среднего образования превращается в средство обучения и развития учащихся. Такое смещение акцентов требует от педагога нового уровня владения содержанием, более глубокого его осмысления и понимания. А этого можно достичь только строя процесс изучения математики в высшей педагогической школе в соответствие с психологическими закономерностями его осмысления и овладения им.

Таким образом, математика в системе педагогического образования педагога-математика предстает как определенная образовательная область, логика изучения которой определяется как общими, так и специфическими потребностями его будущей профессиональной деятельности, а также стратегией, принятой в программе подготовки.

УЧЕБНИК И УЧИТЕЛЬ

СТРЕЛЬЦОВ ИВАН ПАВЛОВИЧ

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса
кафедра высшей математики

> *«Когда ученик готов, приходит Учитель»*
> (из основ буддизма).

Прогноз на будущее: процент работающих будет меньше, технологии будут более сложными, цена идей и новых методов — существенно выше. Качества инженера (на примере инженера-механика): хорошая теоретическая подготовка (дисциплины-математика, физика, теоретическая механика, теория машин и механизмов, детали машин и т.д.); художественная подготовка (черчение, начертательная геометрия, рисунок, дизайн); экспериментатор и испытатель; рационализатор и изобретатель; гибкость ума, способность воспринимать новое и желание постоянно учиться.

Фундаментом теоретической подготовки инженера является математика. Роль математики для инженера весьма образно описана в книге А.Н. Крылова «Мои воспоминания »: «Для геометра математика сама по себе есть конечная цель, для инженера — это есть средство, это есть инструмент такой же, как штангель, зубило, ручник, напильник для слесаря или полусаженок, топор и пила для плотника».

В зависимости от склада ума и характера можно студентов (а, значит, и будущих инженеров) условно разбить на две группы: «технологи » и «творцы и технологий ». Численность первой группы, по нашей оценке, составляет 90%, а второй — 10%.

Условия подготовки первой группы студентов: обучение — групповое, наличие хорошей библиотеки и хорошего учебника, компьютерный контроль знаний, преподаватели-доценты и профессора, типовые курсовые и дипломные проекты.

Условия подготовки второй группы студентов: обучение — групповое и индивидуальное по свободному графику, программные лекции и семинары; наличие хорошей библиотеки и хорошего учебника с разделами повышенной сложности, компьютерный контроль знаний, преподаватели — профессора, специальные курсовые и дипломные проект.

Учебник математики должен состоять из двух частей. Первая часть учебника, составляющая, примерно, 75% его обёма, предназначена для обучения студентов обеих групп. Вторая часть учебника предназначена прежде всего для подготовки студентов второй группы, но её могут, естественно, изучать и студенты первой группы.

Учебник математики должен включать типовые задачи с подробным решением и задачи, предназначенные для практических занятий. Это существенно увеличивает ценность учебника и позволяет изучать математику самостоятельно.

Как отмечал ещё в тридцатые годы Лузин Н.Н., задача составления учебника для подготовки инженеров есть одна из самых трудных и вместе с тем одна из наиболее привлекательных проблем для лиц, интересующихся распространением математических знаний. Трудность проблемы обусловлена двумя противоречащими друг другу требованиями к учебнику математики.

С одной стороны, намечаемый круг читателей обусловливает помещение в книге лишь самых необходимых сведений из математики, без которых не может обойтись ни один образованный инженер.

С другой стороны, само изложение этих сведений не может рвать с современным состоянием математических знаний. Составление учебника должно следовать по равнодействующей этих почти взаимно исключающих друг друга требований. Отсюда трудность этой важной проблемы.

Во-первых, преднамеренное подчинение составителя учебника первому требованию неизбежно влечёт чрезмерное упрощение текста, переходящее порою в его прямое опрощение.

Во-вторых, негармоничное подчинение составителя учебника второму требованию обычно приводит к тому, что написанный учебник имитирует университетский.

Гармоничное следование обоим требованиям позволит получить учебник математики для подготовки инженеров, который будет сочетать простоту изложения и действительно научную его форму.

Учебник математики для подготовки инженеров дополнительно должен включать: более подробные сведения о пространственных системах координат; изложение механических свойств таких кривых как циклоиды, эпициклоиды и гипоциклоиды; в раздел «Дифференциальное исчисление» следует включить исследование основных свойств многочленов Чебышева первого рода и многочленов Лежандра, а также сведения о круге кривизны; раздел «Обобщённые ряды Фурье», в котором следует изложить теорию классических рядов Фурье, рассмотреть пространство среднеквадратичного приближения функций, а также ряды по многочленам Чебышева первого рода и ряды по многочленам Лежандра; вопросы интерполирования функций; подробные сведения по квадратурным формулам разного типа; способ обработки опытных данных методом наименьших квадратов.

СУЩЕСТВУЕТ ЛИ ГУМАНИТАРНЫЙ АСПЕКТ МАТЕМАТИКИ?

СТРОГАЛОВ А. С.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

В наши дни всё чаще раздаётся с разных сторон, что математика дескать — гуманитарная наука. В основе этого утверждения лежит нехитрая логика: математика — язык, а языки суть разделы гуманитарного знания, значит... Поразительно много математиков соглашается с тем, математика есть язык — язык моделирования, причём моделирования формального. Если принять такую точку зрения, то математика превращается в склад форм, потенциально готовых к употреблению: одни из них пригодны для физиков, химиков, биологов и иных естественников, другие — для лингвистов, историков, юристов и прочих гуманитариев. Но именно при таком понимании математики как системы математических дисциплин полностью исчезает её всеобщий культурный смысл, её *истинно* гуманитарное, *собственно* человеческое содержание; на этом пути невозможно ответить на вопросы: какая математика нужна нематематикам? или каково общеобразовательное значение математики?

Причина этого кроется в давно замеченной способности форм к самостоятельному бытию. В этом случае человеку приходится всего лишь учиться ориентироваться в мире готовых или форм. В результате главной задачей любой деятельности всегда становится *задача распознавания* стандартной формы или комбинации стандартных форм, что слишком часто избавляет человека от необходимости решения *задачи понимания* того, почему эти формы или их комбинации работают. Следствием такого образования и такого способа деятельности является *вера*: слепая, как правило, вера в то, что такие формы всегда работают, стопроцентная вера в науку, которая якобы обнаружила все (или почти все) стандартные формы бытия, а задача человека учиться опознавать их и пользоваться ими.

Это путь тупика и вырождения. У нас есть серьёзное доказательство того, что компьютер (машина) уже сейчас решает задачу распознавания форм и использования их в решении задач на 99% эффективнее человека (пока это реализовано в области школьной и высшей математики, но в принципе нет принципиальных ограничений на распространение её на другие предметные области — если речь идёт о работе со стандартными формами). Я имею в виду компьютерный решатель задач д.ф.-м.н., профессора А. С. Подколзина. Этот решатель задач может быть намного эффективнее нынешних учителей математики, ибо в образовании «делай как я» компьютер более эффективен — имеет больший объем оперативных знаний и быстрый доступ к ним, причём объём этих знаний не утрачивается со временем, а способен накапливаться.

Итак, оперирование формами нельзя считать *собственно* человеческим занятием и понятно, что пониманием здесь и не пахнет — машина не думает, хотя результат выглядит именно так, машина узнаёт те или иные работоспособные формы для *данной* задачи и применяет их. Иными словами «понимание машины» = «распознаванию формы»на основе некоторого специально созданного алгоритмического языка предикатного типа ЛОС («логический описатель ситуации»).

Опыт решения задачи распознавания стандартной формы очень важен: без него, по-видимому, невозможно задачу распознавания другого уровня — задачу распознания смыслов, скрытых в формах. Поэтому вопрос, принятый в качестве названия этих тезисов, имеет отрицательный ответ, если понимание математики ограничивается только формами. Дело в том, что понимание невозможно без различения значимости (как отделить зерна от плевел). Для того, чтобы оценить значимость в рамках процедур различения необходима эмоциональная компонента и здесь именно вмешивается то, что является собственно, человеческим «работа духа». Это тропинка к пониманию. Без способности оценки значимости невозможна содержательная работа с любым текстом и реконструирование работы мысли автора, скрытой в тексте (а значит и невозможно соответственно полноценное восстановление мысленных конструкций и моделей заложенных в нем автором), причем эта способность необходима в любой предметной области. По-видимому, поэтому Платон видел в геометрии средство овладения точным мышлением, а отнюдь не набор методов решения геометрических задач; поэтому-то он и выдвигал на первый план соответствующий тип знания, «ма́тема», ибо опыт построения такого знания носит универсальный и всеобщий характер, он открывает дорогу к овладению смыслами в любой предметной области, ибо смыслы всегда имеют системный или, вернее сказать, организационный характер.

Печально, что современное школьное (да и высшее) образование всё в большей степени порождает людей, которым остается неведомым переход от распознавания форм к распознаванию смыслов — именно к тому, что машина сделать не может, ибо для этого нужна не просто интеллектуальная, а интеллектуально-эмоциональная работа, нужна совместная работа (совместное бытие) левого и правого полушарий человеческого мозга. На самом деле смертельным испугом к точным наукам (возникающим уже где-то в начальных классах) громадная часть фабер-образованных людей лишается способности строить точные модели, а следовательно вместо убедительных доказательств начинает использовать мнения, ссылки к авторитетам, апелляция к вере и т. д.

Таким образом, в сложившейся ситуации «гуманитарный аспект» математики сводится только к роли отбора на потенциальную способность к самостоятельному мышлению: по крайней мере люди овладели — иногда даже виртуозно — навыком различения и отождествления форм. Что ж, хотя бы так!

ОБ ОДНОМ ИЗ ПУТЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ

ТИМОФЕЕВА ИРИНА ЛЕОНИДОВНА

Московский педагогический государственный университет
кафедра математического анализа

Одной из целей курса математической логики, читаемого на математических факультетах педвузов, является изучение математических рассуждений и доказательств с помощью метода формализации. Для достижения этой цели строятся формальные системы для логики высказываний и логики предикатов.

Формальные логические системы делятся на системы гильбертовского типа и системы генценовского типа (по именам математиков Д. Гильберта и Г. Генцена). Характерной чертой систем гильбертовского типа является выражение почти всех логических средств в виде аксиом. В системах так называемого натурального вывода, предложенных Генценом, логические средства формализованы полностью в виде правил вывода.

По традиции курс математической логики в педвузах излагается на базе систем гильбертовского типа. Однако такой тип формализации далек от неформальных математических рассуждений. Действительно, в процессе реальных рассуждений никто не следует логическим аксиомам или схемам. Вместо этого в математической практике чаще всего используется выведение заключений из допущений. Дедуктивные рассуждения при этом проводятся согласно простым правилам, которые однако в явном виде не формулируются.

Правила заключения в системах натурального вывода полностью соответствуют обычным шагам неформальных математических рассуждений. Таким образом, формальные выводы в таких логических системах имеют большое сходство с реальными математическими рассуждениями.

Эти соображения приводят к выводу о целесообразности изучения систем натурального вывода на математических факультетах педвузов. Осуществить это можно различным образом.

Во-первых, изучать системы натурального вывода можно в рамках спецкурсов по математической логике, в частности, на спецкурсе целиком посвященном натуральному выводу.

Во-вторых, можно включить в основной курс математической логики темы, посвященные системам натурального вывода, с целью ознакомления с типом формализации, отличной от традиционно изучаемой формализации гильбертовского типа.

В-третьих, возможен вариант, при котором изложение основного курса по математической логике целиком строится на основе натурального вывода. Этот вариант, конечно, не исключает знакомства с системами гильбертовского типа, сопоставления систем двух типов и даже доказательства их эквивалентности.

Отметим, что при изложении курса математической логики на базе систем натурального вывода, никак не страдает его важнейшая в методологическом отношении часть, связанная с проблематикой оснований математики и теоремами Гёделя о неполноте арифметики.

Кроме такого достоинства систем натурального вывода, как их близость к неформальным математическим рассуждениям, следует отметить и другие преимущества этих систем по сравнению с гильбертовскими системами. Прежде всего дедуктивный аппарат систем натурального вывода отличается простотой. Действительно, с одной стороны, сами выводы (деревья выводов) достаточно просты, во всяком случае существенно проще, чем соответствующие выводы в гильбертовских системах. С другой стороны, при изложении техники натурального вывода не нужно проводить доказательства теоремы дедукции и других производных правил, поскольку соответствующие правила присутствуют изначально среди исходных правил заключения. Это дает реальную экономию во времени по сравнению с традиционным изложением. Кроме того, доказательства теорем о системах натурального вывода (в частности, теорема о полноте) носят более конструктивный характер, чем доказательства аналогичных теорем о системах гильбертовского типа. Наконец, нелинейное упорядочение формул в дереве вывода более полно и адекватно отражает логические взаимосвязи между этими формулами, а также логическую структуру вывода в целом.

Разумеется, не следует думать, что при изложении теории натурального вывода нет никаких проблем. Например, само понятие вывода в таких системах вводится технически сложнее, чем понятие вывода в системах гильбертовского типа. Однако это обстоятельство является очень незначительным по сравнению с таким достоинством натурального вывода как его естественность. Недаром, наряду с термином «натуральный вывод» используется как синоним термин «естественный вывод».

Можно отметить, что изучение систем натурального вывода вызывает у студентов живой интерес, обусловленный все той же его естественностью и близостью к реальным рассуждениям, а также простотой дедуктивного аппарата. Усиление интереса к изучаемому материалу, как известно, повышает эффективность процесса обучения.

Изучение систем натурального вывода в основном курсе и на спецкурсах по математической логике дает будущему преподавателю уникальную возможность увидеть удивительное сходство между формальным натуральным выводом и теми неформальными рассуждениями, которые проводятся в математике, в том числе и при изучении ее в школе. Это улучшает усвоение студентами такого важнейшего понятия, как математическое доказательство, улучшает качество изучения дедуктивных средств математики в целом, повышает эффективность развития дедуктивного мышления у студентов.

Изложение дедуктивного аппарата систем натурального вывода в курсе математической логики или на спецкурсе позволяет придать им большую профессиональную направленность и повысить качество логической подготовки будущего преподавателя математики.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ ЮРИДИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТОВ

ТИХОМИРОВ Н. Б.

ШЕЛЕХОВ АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ

Наша концепция математического курса для юристов основана на следующих предпосылках.

1. Курс должен быть математически содержательным, ни в коем случае — только описательным, обучение юриста математике должно преследовать две цели: прагматическую, которая состоит в обосновании необходимости применения математических методов в юриспруденции и изучение этих методов человеческой культуры.

2. Курс не должен быть сокращением или выжимкой стандартного курса математики, предназначенного для экономистов, биологов и т.д., он должен быть профессионально ориентирован на специалистов в области права. Мы считаем, что идея Б.В. Гнеденко о математическом образовании, в основе которого лежит не математический анализ, а теория вероятностей, более всего подходит для юристов.

3. Одно из важнейших задач курса должна состоять в том, чтобы научить студентов строить математические модели, использовать математические методы для прогнозирования, при принятии решений. Отработка соответствующих типовых задач должна быть основным содержанием практических занятий. Содержание задач должно быть максимально связано с юридической практикой.

4. Разумеется, программа курса должна отвечать требованиям государственного стандарта, в частности, содержать важнейшие сведения из истории математики, биографии великих учёных — математиков и правоведов.

5. Курс целесообразно разделить на 2 части (для бакалавров и магистров, основной курс и спецкурс и т.п.) причем вторую часть целесообразно посвятить систематическому изучению законов распределения.

Литература

[1] *Тихомиров Н.Б., Шелехов А.М.* Лекции по математике для юристов. Тверь, 1997.
[2] *Тихомиров Н.Б., Шелехов А.М.* Курс математики для юристов. М.: Юрайт, 1998.

О СОЗДАНИИ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ В ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДИНАМИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

ТОКМАЗОВ ГЕОРГИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

Новороссийская государственная морская академия
кафедра высшей математики

В психологии еще слабо изучены особенности теоретического мышления способных детей. В частности, та особенность мышления, которая проявляется при решении одной и той же задачи разными способами. Надо отметить, что в психологии пока мало известно об операционной структуре мыслительного процесса при решении одной и той же задачи разными способами, т.к. последнее недостаточно сформировано у учащихся при традиционных формах обучения.

Мы можем получить знания об объекте, лишь включая его в разнообразные новые связи. Иначе говоря, для решения задачи надо искать новые свойства объектов, а не просто пользоваться известными данными. И в этом отношении каждый предмет бесконечно многогранен т.к. он может выступать в самых разнообразных качествах — в зависимости от того, по отношении к каким предметам он рассматривается [1, с. 16–17].

Анализируя условие задачи, учащийся может вполне однозначно определить направленность мыслительной деятельности, если будет рассматривать каждое эквивалентное искомое в процессе решения задачи, которое является одной из возможностей решить задачу разными способами раскрывающие пути формирования теоретического мышления. Анализируя одно и то же явление с разных сторон, т.е. рассматривая задачу, делая различные попытки ее решения, используя имеющиеся у них методы и приемы мы можем вооружить учащихся стратегией перебора всевозможных путей решения задачи, т.е. формируя умение осуществлять различные стратегии поиска решения задач.

Каждое переформулирование задачи — это новый ход мысли, являющийся результатом предыдущего хода и отправным путем последующего [3, с. 108]. Поэтому преподаватель может сделать акцент на переформулирование самой задачи, создать систему переформулированных задач с таким расчетом, чтобы осуществлялся принципиально важный вопрос о связи переформулирований друг с другом. Ведь они не сами собой выстраиваются, а представляют собой выражение анализа, синтеза и обобщения. Правильно организованная система подсказок и вспомогательных задач, при соответствующей методической обработке может служить контролируемым и направляемым способом развития самостоятельного мышления учащихся, культуры их мыслительных процессов [3, с. 221].

Поиск неизвестного — это постоянные включения объекта во все новые системы связей, через которые раскрываются невыявленные свойства. Поиск неизвестного в проблемной ситуации составляет главное звено проблемного обучения, который исследует прежде всего особенности овладения тем учебным материалом, который может быть усвоен творчески, т.е. путем поиска нового знания в проблемной ситуации, включающий три главных компонента:

- неизвестное усваиваемое отношение, способ или условие действия, раскрываемое в проблемной ситуации;
- действие, необходимость выполнения которого в поставленном задании вызывает потребность в новом, подлежащем усвоению знаний или способе действия;
- возможности учащегося в анализе условий поставленного задания и усвоении (открытии) нового задания. Ни слишком трудное, ни слишком легкое задание не вызовет проблемной ситуации [2, с. 38–47].

Структура задач динамического характера позволяет создавать проблемные ситуации при решении задачи различными способами, осуществляя дифференцированный подход к учащемуся. Для составления задач динамического характера ведется следующая методическая обработка в несколько этапов [4]:

- выбирается задача с точки зрения ее доступности и самостоятельного решения учащимися, которая подчиняется определенным требованиям;
- с помощью различным эвристических приемов, в частности, один из них основан на принципе парадигмы, составляется система задач различных форм предъявления исходной задачи, которая так же подчиняется основным требованиям исходной задачи, при чем каждая из форм предъявления может подводить под различные способы решения;
- составляются вариативные вопросы, задания, позволяющие создавать проблемные ситуации на трех уровнях, учитывая разную степень подготовленности учащихся, осуществляя дифференцированный подход к учащимся в процессе обучения математике, когда каждый учащийся должен пройти через полноценный учебный процесс. Вариативные вопросы, где идея убывания по-

мощи обучаемому вытекает из структуры психической регуляции действия, состоящего из трех основных частей: ориентировочной, исполнительской и контрольно-корректировочной, потенциально способствует учащемуся делать посильное «открытие» для себя, максимально повышая вклад обучаемого в это «открытие». Вариативные вопросы, задания так же подчинены определенным требованиям, осуществляя, в частности, принципиально важный вопрос о связи переформулирований друг с другом, представляющие собой выражение анализа, синтеза и обобщения [5, 6].

Литература

[1] *Кулюткин Ю.Н., Сухобская Г.С.* Развития творческого мышления школьников. Ленинград. 1967.

[2] *Матюшкин А.М.* Теоретические вопросы проблемного обучения // Сов. педагогика 1971, №7. С. 38–47.

[3] *Славская К.А.* Детерминация процесса мышления // Исследование мышления в советской психологии. М.: Наука, 1966. С. 175–224.

[4] *Токмазов Г.В.* Дифференцированный подход при обучении решению дифференциальных уравнений. Учебное пособие / МПГУ. М.: Прометей, 1995. 100 с.

[5] *Токмазов Г.В.* Задачи динамического характера // Математика в школе 1994, №5. С. 9–12.

[6] *Токмазов Г.В.* Задачи по теории вероятностей как средство формирования исследовательской деятельности учащихся. Учебное пособие / МПГУ. М.: Прометей, 1997. 97 с.

ИДЕИ РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ТОКМАЗОВ ГЕОРГИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

Новороссийская государственная морская академия
кафедра высшей математики

Проблема развивающего обучения имеет свою историю в педагогических исследованиях. Выдвигались разнообразные принципы и пути ее решения. В стремлении совершенствования процесса обучения, в свете новых идей и требований современной науки и практики выявились ряд концепций обучения, составляющие основной фонд в арсенале методов и средств развивающего обучения:

– концепция поэтапного усвоения знаний и формирования умственных действий (А. Н. Леонтьев, П. Я. Гальперин, Н. Ф. Талызина и др.), которая возникла и развивалась на базе теорий деятельности и интериоризации, когда в результате исследования процесса такого формирования умственных действий были определены этапы: создание необходимой мотивации у обучаемого; составление схемы ориентировочной основы действия (ООД); выполнение действия в материальном или материализованном виде; формирование действия как внешне речевого; формирования действия во внешней речи про себя; выполнение действия в умственном плане.

– концепция проблемного обучения, создающая возможности для развития познавательных интересов учащихся, знакомящая с методами научного поиска, способствующая развитию диалектического мышления (И. Я. Лернер, А. М. Матюшкин, М. И. Махмутов, В. Оконь и др.) предусматривающая, прежде всего воспитание исследовательских навыков, умение проводить критический анализ ситуаций, событий, своей собственной деятельности. Такое обучение невозможно без развития познавательной самостоятельности личности, которая требует не только усвоения знаний и способов действий, но и воспитание внутренней потребности в познании;

– создание в ходе обучения условий для овладения учащимися определенной системой приемов умственной деятельности (Д. Н. Богоявленский, Е. Н. Кабанова-Меллер, Н. А. Менчинская и др.), способствующие овладению учащимися общим способом решения задач определенного типа, усвоением не только содержания знаний, но и способ их получения, что обеспечивает самореализацию его личностного потенциала и побуждает к поиску собственных результатов в обучении. Теоретически и экспериментально доказано, что систематическое и специальное обучение учащихся приемам умственной деятельности способствует овладению ими обощенными способами действий, а так же выработке у учащихся умений и навыков по самостоятельному добыванию знаний (умений учиться);

– логико-алгоритмический подход к обучению, т. е. исследования посвященные проблемам алгоритмизации мышления и обучения (Л. Н. Ланда и его сотрудники);

– концепция обучения через задачи (Ю. М. Колягин [1], Д. Пойа [2], А. Д. Семушин и др.);

– концепция программированного обучения (Л. Н. Ланда, П. Я. Гальперин, Н. Ф. Талызина, А. Н. Леонтьев и др.) предполагает построение программы, учебников и различных обучающих устройств, учитывающих не только логику изучаемого материала, но и логику формирования умственной деятельности учащихся и направлено на управление этой деятельностью;

– психолого-педагогическая система, опирающаяся на принципы диалектической логики и теории познания, направленная на отыскание путей формирования у учащихся научно-теоретического мышления (Д. Б. Эльконин, В. В. Давыдов, А. К. Маркова и др.).

Каждая из рассмотренных выше психолого-педагогических концепций в той или иной форме находит свое выражение в методической концепции обучения через задачи, имеющей большое значение для развивающего обучения математике.

Согласно общей теории управления, эффективное управление процессом обучения возможно при выполнении системы требований [3, с. 44–55].

Общая теория управления:	**Обучение в свете общей теории управления:**
– указание цели управления;	– определение цели обучения к изучаемому курсу в целом, к каждому разделу в отдельности;
– установление исходного состояния управляемого процесса;	– выделение содержания обучения, соответствующее целям обучения;
– определение программы воздействий, предусматривающей основные переходные состояния процесса;	– обеспечение необходимого исходного уровня знаний и умений учащихся;
– обеспечение получения информации по определенной системе параметров о состоянии управляемого процесса, т.е. обеспечение систематической обратной связи;	– обеспечение систематической обратной связи при организации обучения, учитывающего специфические особенности процесса усвоения;
– обеспечение переработки информации, полученной по каналу обратной связи, выработки корректирующих (регулирующих) воздействий и их реализации.	– определение обратной связи, регулирующей систематический контроль и коррекцию процесса усвоения.

Анализ обучения, как одного из видов управления, показывает, что для реализации такого управления теория обучения должна рассматривать процесс учения как формирование познавательной деятельности учащихся, когда знания могут усваиваться и проявляться только в деятельности, связанной с данными знаниями, а качество усвоения знаний определяется способом ориентировки, разнообразием и характером видов деятельности, реализующих эти знания.

Необходимость формирования элементов исследовательской деятельности учащихся в процессе решения задач очевидна, между тем, исходя из широкой практики преподавания, собственного педагогического опыта, учебной и методической литературы, можно прийти к выводу, что перспективный путь решения этой проблемы лежит в разработке теоретических концепций на основе задач динамического характера, представляющих собой серии взаимосвязанных проблем в различных формах предъявления с различной вариативностью заданий, служащие направлением к действию, к посильному поиску, которые адекватны их возможностям, помогая им понять суть своей учебной деятельности.

Вариативные вопросы потенциально способствуют учащемуся делать посильные «открытия» для себя, максимально повышая вклад обучаемого в это «открытие», которые связаны с определенной спецификой каждого из четырех этапов решения задачи: анализ; поиск способа решения; решение задачи и анализ задачи после его решения [4, 5, 6].

Идея убывания помощи обучаемому при работе с учебным материалом вытекает из структуры психической регуляции действия, состоящего из трех основных частей:

- регуляционной (ориентировочной основы);
- исполнительной (преобразование предмета действия);
- контрольно-корректировочной.

В разных действиях и в разных условиях работы эти части (компоненты) действия представлены не в одинаковой степени и с неодинаковым порядком их выполнения. В процессе учебной деятельности каждая часть действия может стать самостоятельным действием. В этом случае цель действия состоит:

- только в ориентировке (например, составление плана решения задачи или выделение условий, которые необходимо учитывать при решении задачи);
- только в контроле (учащийся не получает нового результата, а проверяет правильность выполненной работы — решение задачи). Может быть дано специальное задание на коррекцию, когда контроль уже произведен, ошибки выделены, и их необходимо устранить;
- только в исполнительной части. Исполнительная часть может стать самостоятельным действием, если обучаемому ориентировочная часть дается в готовом виде.

Формирование элементов исследовательской деятельности можно вести на трех уровнях: формирование исследовательских умений и навыков в процессе решения задач, алгоритм решения которых известен; частично известен; не известен.

На первом уровне основное внимание уделяется формированию таких умений как наблюдение, сравнение, аналогия, выявление закономерностей. Они характеризуют одно из начальных условий исследовательской деятельности учащихся.

На втором уровне, кроме названных умений, подключается умение выделять из общего частные случаи, умение обобщать. Формирование указанных умений осуществляется с помощью совокупности подготовительных задач, которые по отношению к решаемой задаче составляют систему задач.

Третий уровень позволяет формировать наивысший уровень исследовательской деятельности учащихся — творческую деятельность. Методика формирования исследовательской деятельности проводится при специальной форме подачи рассматриваемой задачи, приобретающей динамический характер [4, 5, 6].

На современном этапе компьютеризации процесса обучения целесообразно использовать компьютер выполняющий функции управления учением в учебном процессе, развитие на этой основе новых форм и методов обучения, создавая различные методики, которые нуждаются в ЭВМ. Нами готовится к изданию учебное пособие «Формирование исследовательской деятельности в процессе решения задач динамического характера. Обучающая программа». В работе рассмотрен один из подходов к изучению формул полной вероятности и Байеса в условиях компьютеризации учебного процесса, сочетая компьютерные и некомпьютерные формы работы. В основе обучающей программы была заложена структура задач динамического характера.

Литература

[1] *Колягин Ю. М.* Задачи в обучении математике. Ч. 1, 2. М.: 1977.

[2] *Пойа Д.* Как решать задачу. М.: Учпедгиз, 1959. 206 с.

[3] *Талызина Н. Ф.* Управление процессом усвоения знаний (психологические аспекты). М.: Изд-во МГУ, 1984. 345 с.

[4] *Токмазов Г. В.* Задачи динамического характера Математика в школе. 1994. №5. С. 9-12.

[5] *Токмазов Г. В.* Система задач как средство формирования исследовательских умений. Учебное пособие / МПГУ. М.: Прометей, 1999. 70 с.

[6] *Токмазов Г. В.* Дифференцированный подход при обучении решению задач на формулы полной вероятности и Байеса. Учебное пособие / МПГУ. М.: Прометей, 1999. 135 с.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ

ТОНКИХ АЛЕКСАНДР ПАВЛОВИЧ

Брянский государственный педагогический университет

1. Перед вузами, готовящими учителей начальной школы, на пороге XXI века на передний план выдвигается проблема приведения в должное соответствие содержания, форм и методов профессиональной подготовки будущего учителя начальных классов с содержанием, формами и методами начального обучения в современной общеобразовательной школе.

Психолого-педагогические исследования последних десятилетий убедительно доказывают, что начальное обучение математике становится более содержательным и эффективным, если важные идеи современной математики перевести на язык, доступный детям 7–10 лет. К таким идеям относятся идея множества, отношения, функции, уравнения, неравенства и др.

Формирование первых логических понятий на возможно более ранней ступени обучения имеет общеобразовательное и воспитательное значение, выходящее за рамки их применения к изучению собственно математического материала.

Таким образом, совершенствование обучения математике означает не столько изучение в вузе современной математики, сколько современное обучение математике.

2. Курс математики факультетов подготовки учителей начальных классов призван обеспечить студентам должную подготовку для успешного обучения и воспитания младших школьников, а так же для дальнейшей работы по углублению и расширению математических знаний. Основные его задачи состоят в том, чтобы:

- показать студентам мировоззренческое значение математики, углубить их представления о роли и месте математики в изучении окружающего мира;
- дать студентам необходимые математические знания, на основе которых строится начальный курс математики, сформировать умения и навыки, способствующие глубокому овладению его содержанием;

- способствовать развитию мышления и логической грамотности будущего учителя;
- развить у студентов интерес к математике, сформировать у них потребность в расширении и углублении математических знаний, умение самостоятельно работать с математической литературой.

3. Остановимся лишь на некоторых основных направлениях совершенствования математической подготовки будущего учителя начальных классов.

3.1. История математики показывает, что в ходе ее развития выделилось много новых математических дисциплин, имеющих свою специфическую проблематику, свои методы, свой язык. Лишь с развитием логических основ современной математики в конце XIX в. — начале XX в. стало возможным объединение различных математических дисциплин в единую науку. В основе этого объединения были положены теоретико-множественные идеи, идеи отношения и структуры.

Педагогическая целесообразность использования теоретико-множественных идей в качестве основ вузовского обучения определяется открывающейся возможностью не только для современной трактовки школьной математики, но и для интенсификации влияния обучения на логическое развитие студентов. Не следует забывать, что операции над множествами лежат в основе определения арифметических операции над числами, логических операций над одноместными предикатами, с их помощью можно сформулировать основные правила комбинаторики и теории вероятности. Так, объединение множеств лежит в основе не только сложения чисел, но операции дизъюнкции предикатов, правила суммы в комбинаторике. Изложение элементарной теории уравнений и неравенств вузовского курса математики также базируется на теоретико-множественной основе.

Отказ от теоретико-множественного подхода в ходе математической подготовки будущего учителя начальных классов, с нашей точки зрения, недопустим.

3.2. Следует иметь в виду, что ядром курса является углубленное знакомство студентов с аксиоматическим методом. Это ознакомление целесообразно в связи с тем, что оно положительно влияет на развитие математического мышления, способствует пониманию сущности и значения абстрактного характера математических теорий. Наиболее подходящими примерами служит аксиоматическое построение множества целых неотрицательных чисел, элементы теории групп, булева алгебра. Их отличает простота аксиоматики, обилие интересных моделей, относительная простота доказательства утверждений и теорем. Так, в частности, булева алгебра хорошо подходит для аксиоматического рассмотрения, потому что ее аксиомы и теоремы применимы и к алгебре множеств, и к алгебре высказываний, которые составляют основу математической подготовки согласно Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Логическим завершением вузовского курса математики является изложение понятия одной из фундаментальных конструкций современной математики — алгебраической структуры.

3.3. Содержание курса математики педагогического факультета за последние тридцать лет несколько раз подвергалось изменениям, которые в итоги привели к тому, что арифметическая составляющая курса была сведена к недопустимому минимуму. Акцент в преподавании на основной стержень курса математики — курс арифметики был утерян, а ведь арифметике принадлежит ведущая роль в курсе математики начальной школы. Это связано не только с тем, что счет и вычисления — основа математической грамотности, но и с тем, что содержание самой арифметики дает прекрасную пищу для развития ума ребенка.

Так, одной из важнейших задач обучения младших школьников математике является формирование у них вычислительных навыков, основой которых является осознанное и прочное усвоение приемов устных и письменных вычислений. Задача вуза — подготовить будущего учителя к обучению младших школьников приемам рациональных вычислений. Действительное улучшение вычислительных и прочих математических навыков студентов возможно лишь достижением понимания ими основных понятий и идей математики, а не путем бессознательного развития техники арифметических вычислений и алгебраических преобразований.

3.4. В последние годы помимо традиционной появились альтернативные программы по математике для начальных классов, предусматривающие повышение уровня сложности текстовых задач. Решение некоторых задач вызывает затруднения не только у детей, но и у учителей. Это существенно обостряет проблему подготовки учителя к их решению и соответствующему обучению школьников и требует серьезного совершенствования математической подготовки учителя начальных классов в этом направлении. В вузе необходимо у будущего учителя сформировать общее умение решать такие задачи, используя имеющийся у него запас знаний и умений. В этой связи необходимо уделять особое внимание обучению студентов решению текстовых задач различными методами (арифметическим, алгебраическим, геометрическим и др.).

3.5. В настоящее время происходит активное внедрение в практику школы различных педагогических инноваций, авторских программ и учебников. Инновационная педагогическая деятельность связана с отказом от известных штампов и стереотипов в обучении, смещении акцента в обучении на развитие учащихся и обеспечение его гармоничности. На первый план выдвигается развивающая функция обучения, в большей степени обеспечивающая становление личности младшего школьника и раскрытие его индивидуальных способностей.

Развивающее обучение предполагает включение в процессе усвоения учащимися учебного материала приемов логического мышления: анализа, синтеза, обобщения, сравнения, классификации, аналогии и др. Для успешного выполнения этого необходимо, чтобы учитель сам обладал достаточно высоким интеллектуальным потенциалом, владел основными общелогическими умениями. Поэтому при обучении в вузе необходимо, прежде всего, помочь будущему учителю овладеть соответствующими способами деятельности, а следом за этим помочь ему усвоить технологию формирования приемов логического мышления у младших школьников. Курс математики факультета начальных классов призван обеспечить формирование у студентов приемов логического мышления при изучении разных тем.

3.6. Развитие современных средств вычислительной техники позволяет организовать учебный процесс с использованием т.н. новых информационных технологий. Это позволяет не только совершенствовать имеющиеся технологии обучения, но и успешно внедрять новые.

Нынешнее состояние подготовки будущего учителя начальных классов по математике нуждается в серьезной компьютерной поддержке. Применение пакетов обучающих и контролирующих программ в комплексе с традиционными средствами обучения позволит сократить время на усвоение необходимого материала вследствие активизации учебного процесса, даст студентам больше времени на практическое закрепление материала, позволит добиться более глубоких знаний по математике. Результаты контроля знаний будут более объективными, а, значит, станут отражать реальное положение дел.

Требуется определенные организационные усилия для того, чтобы собрать воедино программное обеспечение, разработанное в различных вузах России, для его дальнейшего распространения и внедрения в учебный процесс факультетов подготовки учителей начальных классов.

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПОНЯТИЯ СЕМЕЙСТВА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

ТЫРЫГИНА ГАЛИНА АЛЕКСЕЕВНА

Тольяттинский филиал Самарского государственного педагогического института

Приведем пример положительного опыта использования графических средств статистической программной среды при изучении краткого курса теории вероятностей.

Известно, что изучение понятия случайной величины, являющегося центральным понятием теории вероятностей, сводится к изучению ее функция распределения. В этой заметке не будем касаться всех вопросов методики его формирования, а затронем один из них. В массовых учебниках по краткому курсу теории вероятностей используется следующая последовательность изложения: вскоре после определения понятия функции распределения случайной величины студенту предлагаются наиболее часто встречающиеся распределения в виде функций, зависящих от параметров. При этом нигде четко не оговаривается, что речь уже идет о семействе распределений. Вследствие этого у студентов возникает непонимание различия между понятиями: «распределение» и «семейство распределений», влекущее в дальнейшем существенные трудности при их переносе, в частности, в предельные теоремы и статистические гипотезы в статистическом анализе. Как известно, у каждого студента «точки понимания и непонимания» индивидуальны, поэтому для преодоления индивидуального непонимания желательно изучаемое понятие рассмотреть с различных сторон: теоретической, иллюстративной, исторической и т. д. На наш взгляд, наиболее оптимальной является графическая интерпретация различий указанных выше понятий через построение графиков плотностей, функций распределения для различных значений параметров, графическое нахождение некоторых числовых характеристик. Наше мнение основывается на существующей реальности в виде небольшого количества часов, выделяемых на теорию вероятностей в учебном плане специальности «Учитель математики» и положении Арнхейма Р. о роли образных явлений в познавательной деятельности. («Элементы мышления в восприятии и элементы восприятия в мышлении дополняют друг друга. Они превращают человеческое познание в единый процесс, который ведет неразрывно от элементарного приобретения сенсорной информации к самым обобщенным теоретическим идеям». Психология мышления. М.: 1981). Построение графиков распределения из заданного семейства «вручную» (на листе бумаги) требует много времени на выполнение рутинной вычислительной и графической работы. Использование же графических возможностей статистических программных средств существенно экономит время, повышает мотивацию, позволяет формулировать новые более содержательные учебные задачи; переход от статических образов к динамическим образам. Например, построение графиков штотностей распределения Стьюдента с возрастающим числом степеней свободы и наблюдение при плавных переходах качественных изменений (появление нормального распределения). Опыт показывает, что предложенный подход содействует формированию вероятностных представлений, активизирует учебный процесс и усиливает его обучающий и развивающий эффект. Использование компьютера в описанной выше ситуации в качестве инструмента в учебной деятельности позволяет переосмыслить традиционные подходы к изучению некоторых вопросов учебного предмета «теория вероятностей».

СИСТЕМООБРАЗОВАНИЕ В ОТКРЫТОЙ ФОРМЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ ИНЖЕНЕРОВ И ЭКОНОМИСТОВ

УСМАНОВ ВИКТОР ВАСИЛЬЕВИЧ

Пензенский технологический институт

ФЕДОСЕЕВ ВИКТОР МИХАЙЛОВИЧ

кафедра математики

В настоящее время по ряду причин получила распространение открытая форма высшего образования. К примеру, в Пензенском региональном центре Московского государственного университета экономики статистики и информатики, организованном в 1998 году, сейчас по этой форме обучается уже более тысячи человек студентов и их число постоянно растет.

В своем докладе авторы хотят обратить внимание на возникающие при этом проблемы математического образования инженеров и экономистов.

Открытое образование не имеет жестких учебных планов. Студент во многом самостоятельно выбирает время обучения и последовательность учебных курсов. Все это учитывает возможности студента и создает благоприятную обстановку для обучения. Однако, как показывает опыт, имеет место тенденция сдвига математических дисциплин на второй и последующие годы обучения. В итоге специальные дисциплины изучаются порой раньше математики и создается прецедент нарушения систематичности образования. Это одна сторона проблемы. Другая, еще более важная, состоит в существующих формах открытого образования, которые можно охарактеризовать как системы со слабыми связями.

В области открытого математического образования представляется целесообразным проведение мероприятий по системообразованию. Под этим подразумевается создание и укрепление структурных связей систем всех уровней. Прежде всего это следует сделать в организационных системах. Здесь в общих чертах понятно что и как нужно делать. Сложнее с обучающими системами. Основная трудность заключается в обеспечении влияния преподавателя на студента без регулярного личного контакта.

Проблема учебника по математике более или менее успешно решается. Большую помощь здесь способны оказать компьютерные технологии обучения. Вместе с тем остается открытой проблема создания устойчивых обратных связей.

В Пензенском технологическом институте в течение нескольких лет при обучении математики по открытой форме делаются попытки реализации данной программы. Считается полезным то, что способствует системообразованию, и по возможности устраняется действие противоречащих факторов. Благодаря групповому принципу обучения устанавливаются связи типа студент-студент. Вертикальные связи между студентами и преподавателями образовываются путем создания сети представительств и консультационных пунктов с использованием современных средств связи и технических возможностей. В методичсеком плане принята многоуровневая система преподавания при индивидуальном подходе. Поощряются междисциплинарное взаимодействие и заказные консультации, все, что стимулирует систематичность образования и обеспечивает потребность инженера и экономиста в математических знаниях.

УРОВНЕВАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ УЧАЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

УТЕЕВА РОЗА АЗЕРБАЕВНА

Тольяттинский филиал Самарского государственного педагогического университета

Концепция развития школьного математического образования рассматривает уровневую дифференциацию как один из ведущих приемов дифференциации. По мнению авторов концепции, она проявляется в дифференцировании заданий — постоянном дополнении заданий «для всех» (ориентированных на базовый для данной группы уровень подготовки) индивидуальными заданиями для каждого. Базовый уровень определяется в форме образцов задач, которые учащиеся должны уметь решать.

В настоящее время имеются различные подходы к пониманию уровневой дифференциации обучения математике. Рассмотрим некоторые из них, представляющие наибольший интерес и опубликованные в журнале «Математика в школе».

Концепция «планируемых обязательных результатов обучения». В ее основе выделен уровень, которым должны овладеть все учащиеся. Он предусматривает минимальный объем знаний по математике и соответственно, простейшие математические умения.

Концепция «уровня культуры и знаний». В. Г. Болтянский и Г. Д. Глейзер считают, что концепция «планируемых обязательных результатов обучения» ошибочна, так как основным критерием усвоения материала должен служить определенный уровень культуры и знания. Авторы выделяют 3 уровня знания по математике, названные ими условно: общекультурный, прикладной и творческий.

Концепция Н. В. Метельского, который также считает, что критика, в адрес первой концепции, справедлива. Поддерживая в целом авторов второй концепции, он считает, что (наиболее реальным вариантом осуществления концепции трех уровней знаний, представляет обучение алгебре и геометрии обычных 7–8 классов массовой школы по одному трехуровневому учебнику для каждого предмета.

Концепция Н. М. Рогановского предлагает такой вариант дифференциации: выделить блок обязательных предметов, к числу которых автор относит русский язык и литературу; историю; математику;

физкультуру. Все остальные предметы — по выбору. Автор считает, что все предметы надо рассматривать на 2-х уровнях: общекультурном и повышенном. В содержание общекультурного уровня должны входить не менее 75–85% содержания повышенного уровня с тем, чтобы при необходимости можно было перейти от первого — ко второму уровню.

Концепция Г. В. Дорофеева, Л. В. Кузнецовой, С. Б. Суворовой, В. В. Фирсова раскрывает сущность уровневой дифференциации так: «...обучаясь в одном классе, по одной программе и учебнику, школьники могут усваивать материал на различных уровнях». Под различными уровнями авторы понимают два основных уровня: уровень обязательной подготовки и продвинутый уровень.

По мнению авторов, уровневая дифференциация существенно отличается от традиционной внутренней дифференциации. «Принципиальное отличие нового подхода состоит в том, что уровневая дифференциация основывается на планировании результатов обучения: явном выделении уровня обязательной подготовки и формировании на этой основе повышенных уровней овладения материалом. Сообразуясь с ними и учитывая свои способности, интересы, потребности, ученик получает право и возможность выбирать глубину усвоения учебного материала, варьировать свою учебную нагрузку».

Концепция М. И. Башмакова, в которой рассматриваются следующие три уровня школьной математики: 1. Базисный; 2. Основной; 3. Углубленный. Характеристику предложенных уровней автор определяет через перечисление объема основных знаний — планируемые минимальные результаты обучения, выбор списка основных алгоритмов — через систему задач, задачи исследовательского творческого характера. Итак, в современной методической литературе представлены несколько различных подходов к уровневой дифференциации. Однако для учителя пока остается не ясным различие между тем или иным уровнем, так как они еще описаны не совсем четко.

Высказываются разные точки зрения и по вопросу путей реализации уровневой дифференциации в средней школе. Так, например, авторы статьи Г. В. Дорофеев и др. в качестве основного пути реализации уровневой дифференциации предлагают формирование мобильных групп. Деление на группы осуществляется, прежде всего, на основе критерия достижения уровня обязательной подготовки. Авторы предлагают также по необходимости выделять группы выравнивания, группы повышенного уровня. Работа этих групп, по мнению авторов, может проходить в рамках обычных уроков, хотя методика такой работы в статье не раскрывается.

Гусев В. А. для реализации уровневой дифференциации предлагает такой путь: введение в процесс обучения 1) цепочек новой информации, которые или помогают прослеживать последовательность изучения какого-то понятия, способы представления изучаемых фактов в задаче, или дают дополнительную занимательную информацию, обеспечивающую мотивацию обучения математике и 2) цепочек задач, несущих новую информацию.

Итак, анализ различных концепций уровневой дифференциации обучения математике показал, что в них основное внимание уделено:

1) вопросам разработки содержания программного материала и соответствующих учебников для различных уровней;
2) характеристике выделенных уровней;
3) выявлению условий реализации уровневой дифференциации.

Однако, ни в Концепции развития школьного математического образования, ни в стандарте, ни в рассмотренных публикациях известных авторов, дифференциация обучения в ходе уроков математики четко не предусматривается. Не анализируется практика организации дифференцированных форм учебной деятельности учащихся на уроке математики, а для учителя основным вопросом является вопрос — как?

Как показывает практика, проблема дифференцированного обучения в основной школе не может быть решена только за счет совершенствования содержания математического образования (даже при наличии разных учебников). Необходима принципиально новая концепция уровневой дифференциации обучения математике, в которой, основное внимание будет уделено системе форм учебной деятельности учащихся как на уроке, так и при организации их домашней работы, позволяющей учителю учитывать типологические и индивидуальные особенности обучаемых, а им — работать на соответствующем, для каждого из них, уровне знаний и умений, возможностей и интересов. Такая концепция представлена в нашей монографии «Теоретические основы организации учебной деятельности учащихся при дифференцированном обучении математике» (М.: Прометей, 1997. 230 с.). В докладе будут изложены основные положения данной концепции.

АНАЛИЗ ТИПОВЫХ ОШИБОК В НЕКОТОРЫХ РАЗДЕЛАХ АЛГЕБРЫ И НАЧАЛА АНАЛИЗА АБИТУРИЕНТОВ СГЭА

УФИМЦЕВА ЛЮДМИЛА ИВАНОВНА

Самарская государственная экономическая академия

Вступительные экзамены по математике проводятся в подавляющее большинство вузов. Это вполне объяснимо, поскольку с развитием цивилизации все меньше и меньше остается областей человеческой деятельности для развития которых не используются методы точных наук. Среди социальных наук экономика в наибольшей степени использует математику.

Каждый вариант вступительных экзаменов в СГЭА содержит пять задач: одна по геометрии и четыре по алгебре и началам анализа.

Все задания вступительных испытаний составлены в соответствии с программой вступительных экзаменов для поступающих в вузы, то есть не содержат задач выходящих за пределы школьной программы. Однако для их успешного решения требуются специальные навыки и приемы, овладеть которыми можно только при тщательной подготовке.

При составлении вариантов вступительных экзаменов учитывается профессиональная направленность вуза и факультета на который поступает абитуриент.

Анализ ошибок, допускаемых абитуриентами на вступительных экзаменах показал, что наибольшее затруднение вызывают задачи, требующие логических рассуждений, то есть текстовые задачи и задачи с параметрами.

Например, при решении задачи: при каких значениях в все корни $(b+2)x^2-2(b+1)x+b-1=0$ уравнения положительны. Абитуриенты рассматривают только случай квадратного уравнения, то есть случай $b \neq -2$.

В случае линейного уравнения, при $b = -2$ получаем уравнение с положительным корнем.

Решая уравнение, $9^x+(2b+4)+8b+1=0$ в случае единственного корня, абитуриенты рассматривают случай, когда дискриминант равен 0. При этом допускают две ошибки: 1) не учитывают, что при дискриминанте равном нулю может получиться корень квадратного уравнения меньший нуля и исходное уравнение не будет иметь решений; 2) в случае положительного дискриминанта необходимо выбрать те значения параметра, при которых один корень квадратного уравнения неотрицателен, другой положителен.

Решая задачи на проценты, абитуриенты допускают ошибки связанные с понятием процента от числа. Так при решении задачи: цена товара была понижена сначала на 10%, затем на 15%. Найти на какой процент была снижена цена товара. Абитуриенты дают ошибочный ответ на 25%.

При решении задачи: месячное задание на изготовление станков завод выполнил на 105%. В следующий месяц было выпущено на 4% больше станков, чем в предыдущий. На сколько процентов был перевыполнен двухмесячный план? При ответе на вопрос задачи абитуриенты либо находят процент перевыполнения плана сложением процентов повышения изготовления станков за каждый месяц, либо находят процент перевыполнения задания за два месяца по отношению к одному месяцу.

Часто допускаются ошибки при выполнении преобразований в неравенствах и уравнениях, приводящие к изменению области их определения.

Например, при решении уравнения

$$\frac{3}{2}\log_5^2(2x-3)^2+12\log_5^2\sqrt{x}=(\log_5(2x-3)^3)\log_5 x^3$$

выполнив преобразования, абитуриенты приводят уравнения к виду:

$$6\log_5^2(2x-3)+3\log_5^2 x=9\log_5(2x-3)\log_5 x,$$

которые приводят к сужению области определения уравнения и потере корня.

Необходимо выполнить преобразования так, чтобы сохранить неизменной область определения уравнения, то есть заменить уравнение уравнением

$$6\log_5^2|2x-3|+3\log_5^2 x=9\log_5|2x-3|\log_5 x$$

При решении тригонометрических уравнений, использование формул тангенс суммы или разности двух углов, а также тангенса двойного угла может привести к сужению области определения уравнения и потере корней.

В уравнении

$$\operatorname{tg}\left(x+\frac{\pi}{4}\right)\operatorname{ctg}^2 x=-1,$$

использование формулы суммы тангенса приводит к сужению области определения на множество $x=\frac{\pi}{2}+\pi n : n\in Z$ и потере корней.

Абитуриенты допускают ошибки при решении нестрогих неравенств.

Решение неравенства $\dfrac{\sqrt{x-1/8}}{\log_3 x^2} \geqslant 0$ сводится к решению системы неравенств $\begin{cases} \sqrt{x-1/8} \geqslant 0; \\ \log_3^2 > 0. \end{cases}$ и приводит к потере корня $x = 1/8$.

Данное неравенство равносильно совокупности

$$\left[\begin{array}{l} \sqrt{x-1/8} = 0; \\ \dfrac{\sqrt{x-1/8}}{\log_3 x^2} > 0. \end{array}\right.$$

Допускаются ошибки при решении показательных уравнений и неравенств, содержащих переменную в основании.

Так система уравнений

$$\begin{cases} y^{x^2+7x+12} = 1; \\ x + y = 5. \end{cases}$$

заменяется системой

$$\begin{cases} x^2 + 7x + 12 = 0; \\ x + y = 5. \end{cases}$$

и происходит потеря решения $(4; 1)$.

Данная система уравнений равносильна совокупности систем уравнений

$$\left[\begin{array}{l} \begin{cases} x^2 + 7x + 12 = 1; \\ x + y = 5; \;\; y \neq 1. \end{cases} \\ \begin{cases} y = 1; \\ x + y = 5. \end{cases} \end{array}\right.$$

При решении показательных и логарифмических уравнений с переменной в основании не учитывается свойство монотонности этих функций в зависимости от основания.

Литература

[1] *Зеленский А.С., Нетребко Н.В.* Математика: Путеводитель абитуриента и старшеклассника. М.: Научно-технический центр «Университетский», 1999. 224 с.

[2] *Черкасов О.Ю., Якушев А.Г.* Математика. М.: Учебный центр Московский лицей, 1994. 305 с.

[3] *Дорофеев Г.В.* Оценка решений стандартных задач в средней школе. Математика в школе. 2-е изд. Школа-Пресс, 1999. 5 с.

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЭКОНОМИКЕ

ФАХРЕТДИНОВА ВИКТОРИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

Псковский государственный педагогический институт
кафедра алгебры и геометрии

Современная экономическая наука характеризуется широким использованием математики. Понимание и объяснение новых экономических процессов, прогнозирование и активное управление их развитием — вот некоторые из задач, стоящие перед теоретиками. Математическое моделирование является одним из методов изучения сложных явлений, позволяет проникнуть в существо изучаемого процесса, вскрыть логику его развития. Использование языка математики позволяет точно и компактно излагать положения экономической теории, формулировать ее понятия и выводы.

Часть задач экономической практики базируется на элементарной математике: это задачи с дробями, процентами, пропорциями, прогрессиями, уравнениями. Широко используются графики и функции, комбинаторика и логика. Наряду с элементарной математикой рассматриваются также задачи, требующие применения теории вероятностей и математической статистики, математического программирования, теории игр, теории массового обслуживания, сетевого планирования и др. Каждый из экономико-математических методов имеет свою область применения.

Современная математическая теория, как на микро-, так и на макроуровне, включает, как естественный, необходимый элемент математические модели и методы. Примерами математических моделей являются модели потребительского выбора, модели фирмы, модели экономического роста, модели равновесия на товарных, факторных и финансовых рынках и многие другие. Формализация основных особенностей функционирования экономических объектов позволяет оценить возможные последствия воздействия на них и использовать такие оценки в управлении.

Математические модели использовались с иллюстративными и исследовательскими целями еще Ф. Кенэ (1758 г., «Экономическая таблица»), А. Смитом (классическая макроэкономическая модель), Д. Рикардо (модель международной торговли). В XIX веке большой вклад в моделирование рыночной экономики внесла математическая школа (Л. Вальрас, О. Курно, В. Парето и другие). Но в целом, практически до начала XX века, экономическая теория была описательной.

Многие экономические проблемы, например, проблемы внутренней увязки планов, их оптимизации, выбора наиболее эффективных инвестиционных решений и другие, могут быть успешно решены с помощью математических методов. С использованием математических методов связаны практически все работы, удостоенные Нобелевской премии по экономике (Д. Хикс, Р. Солоу, В. Леонтьев, П. Самуэльсон и другие).

В настоящее время в стране качественно изменилась экономическая ситуация, что обусловило интерес многих к профессии экономиста и необходимость изменения подхода к их подготовке. Надо учитывать, что формы экономического образования должны отвечать духу времени и требованиям новой экономической политики, т.е. должны учитываться следующие социальные тенденции: переход от монополии государственной собственности к многоукладности форм собственности, от командно-административной системы руководства к экономическим методам управления, от формального исполнения директив руководства к творческому поиску эффективных решений.

Для активизации познавательного интереса студентов целесообразно использовать на занятиях содержательные задачи, раскрывающие эффективность применения математических методов в экономике. Цель изучения математических предметов для студентов экономических специальностей состоит не только в том, чтобы они овладели приемами современной математики используемыми в экономических исследованиях. Важно, чтобы учащиеся могли активно применять их при решении прикладных задач, возникающих в реальной практике.

Математика может оказать большую помощь в формировании «экономического стиля мышления». Под экономическим стилем мышления понимается целый ряд умений: умение классифицировать объекты, открывать закономерности; умение выявлять главные, важные черты какого-либо вопроса; умение принимать четкие и быстрые решения. Такой стиль мышления оказывает влияние на поведение человека, позволяя ему самостоятельно принимать решения, аргументировать свое мнение, критически оценивать себя и окружающих.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗАХ

ФЕДОСЕЕВ ВИКТОР МИХАЙЛОВИЧ
Пензенский технологический институт
кафедра математики

Около двадцати лет я преподаю математику студентам инженерных и экономических специальностей вузов и вместе с тем уделяю время математическому образованию школьников. В своем сообщении я хочу поделиться некоторыми наблюдениями м соображениями по поводу изменения интересов в области математического образования, произошедших со времен моей студенческой молодости.

Следуя тезису И. Ньютона «примеры важнее правил», на моих занятиях предлагаются задачи, разнообразные по своим свойствам. Здесь возникают богатые возможности изучения областей математических интересов студентов. И вот, что заметно. В последние годы явно прослеживается тенденция снижения интереса у аудитории к геометрии, математическому анализу и теории вероятностей. К тем дисциплинам, которые считаются важнейшими для инженера и экономиста и которые еще лет десять тому назад привлекали наибольшее внимание. Что же заменило указанные разделы? Прежде всего — алгебра. Студентам нравятся задачи формально-логического характера, задачи на комбинирование и перебор вариантов. Укажем также на задачи дискретной и вычислительной математики, для которых характерны алгоритмические методы решения. По замечанию моего коллеги «в двадцатом веке человеческое мышление все более сближается с машинным». Судя по задачам, которым отдается предпочтение, в этом есть доля истины.

Отмеченные тенденции смещения потребностей наблюдаются не только в математическом образовании инженеров. Просто до сих пор здесь они сказывались не так заметно по причинам предметности мышления выбравших эту специальность, а также их учителей математики, как правило, получивших инженерное образование. Теперь положение по-видимому изменилось, и на то есть объективные причины. На мой взгляд в данной ситуации следует по возможности сглаживать чрезмерные проявления формального подхода, обедняющего математику и — особенно вредного для инженера и «постараться мыслить достойно».

ОБЛИК ВЫПУСКНИКА-МАТЕМАТИКА: ПРОШЛОЕ И БУДУЩЕЕ

ФРЕНКИН БОРИС РАФАИЛОВИЧ
Центральный экономико-математический институт РАН

Любая система образования имеет в виду определённый образ типичного выпускника, и от него в решающей степени зависят методы и содержание обучения. В подготовке математиков-профессионалов вплоть до середины XX века это обычно был преподаватель (высшей) математики в (техническом) вузе, умеющий применять математику к прикладным (физико-техническим) задачам. Затем ситуация изменилась в связи с бурным количественным ростом науки и её математизацией. Сегодня «чистый» математик часто на службе занимается прикладной работой разнообразного содержания, а в свободное время — тем, что считает своей специальностью. В действительности его функция и «на службе» должна быть несколько иной, чем у математика-прикладника: последний использует математику для решения практических задач, в то время как «чистый математик» выявляет принципиальную схему явления и извлекает из неё новое математическое знание более общего характера. Отсюда вырисовывается тот образ, на который имеет смысл ориентироваться при обучении «чистых математиков». Это человек, обладающий базовыми математическими знаниями и при этом умеющий устанавливать математические факты на основе нематематического материала. Это — исследователь «логики вещей», который воспринимает всю реальность как предмет математического мышления. Его функция по отношению к нематематическому знанию — не обслуживающая, а выявляющая суть. Подобные схемы всегда условны, но они необходимы как ориентир: вопросы «чему учить» и «как учить» не могут решаться иначе как в зависимости от вопроса «кого готовить».

ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

ФРОЛОВА ЮЛИЯ ВЛАДИМИРОВНА
Омский государственный университет

В современной науке значительная часть исследований проводится с применением компьютеров. Такие исследования требуют меньше затрат и поэтому более эффективны. Особенно в настоящее время, в связи со стремительным развитием новых информационных технологий. Поэтому, знание возможностей вычислительной техники, основ алгоритмизации, программирования и технологий создания компьютерных моделей является одним из ключевых этапов в подготовке специалиста, способного в полной мере использовать возможности вычислительной техники в области своей профессиональной деятельности.

Общеизвестно, что компьютер в учебном процессе может быть: средством обучения; объектом изучения; инструментом исследования. Остановимся на одном из применений компьютера в учебном процессе — создании и использовании математических моделей различных процессов, происходящих в живой и неживой природе. Компьютерное моделирование вызывает живой интерес учащихся, максимально способствует раскрытию их творческого потенциала, кроме того, позволяет использовать полученную модель как аналог экспериментальной установки, в которой можно менять начальные условия, вмешиваться в ход процесса. Созданная компьютерная модель представляет собой некоторую игру, отражающая с той или иной степенью адекватности реальный мир, и поэтому особенно привлекательная для молодых людей. Таким образом, изучение математического моделирования в вузе способствует более глубокому освоению тех отраслей наук, в которых оно применяется. Навыки моделирования помогают в дальнейшем эффективно использовать в работе и обучении такое средство как современный компьютер.

Разработка эффективной методики обучения математическому моделированию с использованием новых информационных технологий, в настоящее время, является актуальной задачей в преподавании как общеобразовательных, так и специальных дисциплин. Это связано, с одной стороны, с возрастанием роли компьютерного эксперимента при решении профессиональных задач специалистами различного профиля и, с другой стороны, с трудностями обучения моделированию традиционными методами, которые, главным образом, состоят в больших затратах времени на разработку и отладку обучающимися моделирующих программ.

Эффективный путь преодоления этих трудностей — применение специальных программных средств, которые предоставляют широкие возможности при обучении моделированию. Использование профессиональных пакетов прикладных программ для обучения математическому моделированию позволяет ставить и решать новые дидактические задачи, не решаемые традиционным путем. В этих программах в качестве объекта усвоения выступают:

- внешние параметры того или иного процесса;
- закономерности, которые не доступны наблюдению в естественных условиях;
- связи имитируемых явлений с теми параметрами, которые автоматически задаются программой;
- поиск параметров, оптимизирующих протекание имитируемого процесса, и т.д.

Моделирование рассматривается как некая совокупность знаний и умений, которые учащиеся сначала изучают теоретически, а затем используют практически. При градации знаний и умений по уровням, отметим, что на начальных уровнях от учащихся требуется уметь использовать готовые модели для определения и исследования объектов, переменных и соотношений между ними, на последующих уровнях требуется умение построить модель для данной системы и проверить ее на практике. Логика такого подхода обычная: от простого к сложному, от формирования знаний и их закрепления — к применению. Задача педагога заключается в том, чтобы придать процессу моделирования большую осознанность и добиться глубокого понимания учащимися себя и окружающего мира, а также влияния тех или иных факторов на развитие исследуемого процесса. Достижение этой задачи обеспечивается уникальными возможностями математического моделирования воплощать идею в некоторую структуру и исследовать собственной результат. Вполне понятно, что эти возможности и обеспечиваются специальными программными средствами.

Имитационные компьютерные программы строятся на основе готовой модели, параметры которой либо недоступны, либо ограниченно доступны для пользователя. В силу того, что работа с такими программами как раз и означает знакомство с чужими моделями, имитационные программы по различным предметам должны явиться базовым программным обеспечением для обучения математическому моделированию на начальном уровне. Не ставя под сомнение необходимость и целесообразность создания имитационных программ и их роль в преподавании таких предметов, как физика, химия, биология, география и др., однако желательно делать основной акцент на те программы, которые предоставляют пользователям возможность создавать свои собственные модели, или существенно раздвигают рамки имитационных программ.

Созданы и широко используются инструментальные программные средства, специально предназначенные для компьютерного моделирования динамических систем. Примером программных средств при обучении математическому моделированию могут служить такие специализированные пакеты, как STELLA, SWARM (США).

STELLA — это профессиональный пакет прикладных программ для моделирования динамических систем. Есть версия этого пакета и для образования. Так как конечной целью являются расчеты, созданная модель включает:

1) структурную диаграмму;
2) уравнения, связывающие переменные и константы;
3) другие данные, необходимые для расчетов (начальные условия, значения параметров и др.).

Большим достоинством программы является возможность задавать переменные и константы, необходимые для расчетов, как сложные нелинейные графические функции. Программа STELLA может служить для моделирования многих физических, химических, биологических, экономических закономерностей. STELLA представляет собой весьма мощное средство моделирования динамических систем, не требующее от пользователя хорошего знания дифференциального исчисления. Наоборот, в процессе работы с программой он может приобрести некоторые навыки мышления такими категориями математики, как интегральная величина, первая производная как скорость ее изменения и т.д.

SWARM является универсальным моделирующим пакетом для исследования одновременных, распределенных систем: системы в которых большое количество автономных агентов взаимодействуют друг с другом и с динамически изменяющейся окружающей средой. SWARM обеспечивает универсальную полезность для проектирования, выполнения, управления, и анализа таких мульти-агентных систем. Первичная цель моделирующей системы SWARM состоит в том, чтобы оградить исследователей от необходимости иметь дело со всеми вопросами программирования, вовлеченных в реализацию одновременного, распределенного искусственного мира. SWARM предоставляет широкий спектр «родовых» искусственных миров, заполненных »родовыми» агентами, большой библиотекой проекта и инструментальных средств анализа, а также ядром для управления моделированием. Независимо от того, какая определенна «физическая» характеристика области исследования, SWARM обеспечивает общий, однородный каркас, позволяющий исследователям концентрироваться в их специфической системе исследования. Преимущество данного пакета при обучении математическому моделированию видится в том, что он позволяет учащимся самому задавать объекты модели, состояния объектов и правила их изменения.

Следовательно, при использовании инструментальных программных средств, студент не тратит время на программирование вспомогательных блоков таких, как организация пользовательского интерфейса и наглядного представления результатов моделирования. Поэтому применение таких пакетов позволяет уделять основное внимание обучению следующим этапам моделирования:

- обоснованному выбору целей моделирования;
- построению объектно-ориентированных моделей на основе использования инструментальных программных средств;
- исследованию построенных моделей;
- интерпретации результатов исследования в терминах исходной задачи;
- анализу полученных моделей на адекватность рассматриваемому явлению.

Таким образом, возникает концепция «полномерного» учебного задания, среди особенностей которой можно отметить следующее:

ориентация не на отдельные фрагменты и навыки (например, составление алгоритмов) в области информатики, а на полный цикл работ (постановка задачи — моделирование —алгоритмизация — компьютерная реализация — работа с готовой моделью — анализ результатов — создание отчета).

Обучение математическому моделированию на основе использования инструментальных программных средств дает четкое понимание того, что целью математического моделирования является не только описание существующих явлений в поведении объекта, сколько предсказание его поведения в нестандартных ситуациях. Одно из основных направлений использования математического моделирования — поиск оптимальных вариантов внешнего воздействия на объект с целью получения наивысших показателей его функционирования.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ АБИТУРИЕНТОВ В СИСТЕМЕ ВНЕШКОЛЬНОГО ДОВУЗОВСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ХАРИТОНОВ ИГОРЬ ОЛЕГОВИЧ

Уральский государственный технический университет

На современном этапе в обществе заметно усиление потребности в получении качественного высшего образования. В связи с этим вузы (особенно ведущие) предъявляют повышенные требования к математической подготовке абитуриентов. С другой стороны, снижение ее уровня у выпускников массовой средней школы в последние годы очевидно. Это можно объяснить как действием общей тенденции к сокращению и упрощению математической составляющей школьного образования, так и тем, что ориентировка на вуз сейчас официально не является задачей школы. Даже в объяснительной записке к программе школ с *углубленным* изучением математики две далеко не тождественные задачи *подготовки к поступлению в вуз* и *подготовки к обучению в вузе* не дифференцируются.

Прямым следствием разрыва, имеющегося между реальным уровнем математической подготовки выпускников школы и фактическими требованиями ведущих вузов, является ощутимое повышение интереса к *внешкольному дополнительному математическому образованию.* Однако сам факт существования определенной структуры довузовской подготовки еще не означает наличия осознанных и четко поставленных образовательно-педагогических задач. Поэтому важным условием реализации математической подготовки абитуриентов во внешкольных образовательных учреждениях является разработка теоретических основ их функционирования, тем более, что в отличие от школьной методики математики, методика обучения математике в таких учреждениях разработана слабо.

Мы считаем, что одним из возможных теоретических принципов, которые следует положить в основу разработки упомянутой методики, должна стать идея *обеспечения потенциальной возможности получения учащимися качественного высшего образования.* Поэтому образовательные цели, содержание, дидактические методы и средства должны быть направлены на реализацию приведенного педагогического принципа.

Укажем ряд направлений интенсификации математической подготовки абитуриентов в системе внешкольного довузовского образования, которые помогут реализовать упомянутую выше теоретическую парадигму.

1. Расширение круга образовательных целей. Наряду с основной, доминирующей целью довузовской математической подготовки абитуриентов — качественной подготовки к поступлению в вуз — следует, на наш взгляд, выдвинуть и ряд дополнительных, сопутствующих: развитие структуры математического мышления, формирование навыков учебной и исследовательской деятельности, формирование обобщенных приемов умственной деятельности и др. Специфика внешкольной подготовки позволяет в большей мере обращать внимание на те аспекты математической подготовки, которые в школе остаются за кадром.

2. Содержание образования в системе внешкольной подготовки должно принципиально отличаться от школьного, поскольку для непротиворечивой реализации сформулированных выше целей необходим адекватный выбор содержания и технологии обучения. Один из главных недостатков существующих внешкольных учереждений состоит в том, что они пытаются дублировать как школьную программу, так и школьную методику. Основным принципом отбора учебного материала (и соответственно, уровнем обучения) остается *предметно-содержательный.* Однако он не способствует разрешению основной проблемы содержания обучения в системе внешкольной подготовки, каковой, на наш взгляд, является систематизация и структурирование во многом знакомого учащимся учебного материала, в том числе отыскание оптимального соотношения его теоретической и задачной частей.

Мы предлагаем принципиально иные принципы отбора (и схемы изложения) материала: *содержательно-операциональный* и *структурно-содержательный.* Первый из них направлен на изучение и овладение методами и приемами математической деятельности, а второй — на формирование у учащихся структуры математических идей (в их наиболее чистом виде). В качестве же основного источника содержания обучения, по нашему мнению, необходимо использовать максимально широко трактуемую практику конкурсных экзаменов в вузы (часто не соответствующую официальной программе вступительных экзаменов, требования которой носят весьма общий характер).

С точки зрения всех выделенных выше целей неоспорима важность формирования умений решать сложные, нестандартные задачи. Поэтому необходимо организовать содержание обучения в первую очередь как обучение через задачи. Таким образом, на уровне дидактических методов и средств важнейшим направлением интенсификации математической подготовки абитуриентов является следующее.

3. Разработка интенсивных технологий обучения решению задач на основе синтеза содержательно-операционального и структурно-содержательного подходов.

Здесь мы выделим два аспекта. Первый связан с формированием у учащихся алгоритмов, обобщенных приемов и методов решения задач, что позволяет осуществить перевод многих задач полуэвристического типа в класс алгоритмически разрешимых. Это достигается составлением алгоритмов и полуэвристических схем для достаточно большого числа «родовых» задач-моделей. При этом, помимо понижения планки нестандартности, преследуется и более значимая цель. Дело в том, что реальная сфера успешного применения учащимися некоторого способа действия (приема) может быть значительно уже той области, на которую этот прием рассчитан. Поэтому требуется обеспечить необходимую общность формируемых приемов, чтобы учащиеся были готовы применять их к разнообразным, в том числе и не встречавшимся ранее ситуациям.

Второй аспект, связанный с переводом задач эвристического типа в класс полуэвристических, представляется нам еще более важным. Он соответствует изучению базиса (теоретической и практической основы) решения соответствующих задач с целью создания достаточно богатого запаса *функционально-содержательных отношений* (ФСО). Под ФСО мы понимаем основное отношение, реализованное на материале задачи и являющееся тем характеристическим свойством, которое определяет ее внутреннюю (логическую) структуру. При этом, методы и приемы решения задач понимаются нами как последовательность операций по выявлению ФСО, т.е. соответствуют процессуальному аспекту математической деятельности, в то время как сами ФСО выражают ее идейно-сущностный аспект. В большинстве содержательных математических задач, в том числе представляющих «математику конкурсного экзамена», реализована совокупность ФСО, каждый элемент которой может быть выявлен посредством того или иного метода (приема). Кроме того, элементы указанной совокупности часто являются составными, т.е. представляющими некоторую комбинацию независимых математических идей.

Важнейшей причиной необходимости изучения ФСО является их роль и в психологическом (а не только логическом) ходе решения задачи. Актуализация того или иного ФСО на ранних стадиях решения задачи превращает его в средство анализа (т.е. наличие у учащихся достаточного запаса ФСО обогащает арсенал средств анализа задачи). Вообще, одним из элементов нашей технологии является культиварование развернутого этапа поиска решения задачи (в письменной форме либо в форме «коллективной инструментальной речи»).

В реальной практике решения задач всегда присутствует фактор ограниченности ресурсов (информационных, психологических и, главным образом, временных). Считая это положение крайне важным, мы вводим упомянутый фактор в общую модель задачи. Это находит отражение в нашей технологии обучения, где повышенное внимание уделяется отысканию оптимальных (по ресурсам) способов решения задач. В условиях конкурсного экзамена открытие принципиально нового способа решения (как и нового элементарного ФСО) происходит крайне редко. Чаще встречается комбинирование знакомых приемов (или образование некоторого составного ФСО из уже известных абитуриенту). Поэтому предварительное изучение элементарных ФСО и приемов является одним из необходимых условий успешной работы над задачей в условиях дефицита ресурсов.

В учебной и научно-методической литературе много внимания уделяется анализу приемов и методов, т.е. акцентируется операциональный аспект деятельности. Но часто более важно бывает выявить и проанализировать *идеи*, лежащие в основе задачи. По-видимому, создать качественное учебное пособие, имеющее структурно-содержательную направленность изложения, достаточно сложно. Недавно изданное пособие для абитуриентов И. Н. Сергеева является лучшим образцом реализации содержательно-операционального принципа выбора материала., использующим и элементы структурно-содержательного подхода.

4. Известно, что для успешного решения многих задач наиболее рациональным (а иногда единственным) является метод переформулировки задачи в его «языковом» аспекте (переформулировка как перевод на другой язык). Недостаточное внимание к *проблеме языков*, присущее предметно-содержательному обучению (несформированность всего спектра равноправных языков, абсолютизация их относительной самостоятельности и относительной автономности соответствующих моделей, преувеличенное внимание к одним языкам за счет других) приводит к исчезновению самой потенциальной возможности перевода задачи на наиболее адекватный язык, к ошибкам перевода (в т.ч. и обратного), а самое главное, к обеднению содержательной стороны курса, к формированию одностороннего взгляда на предмет. При этом, важные программные требования о взаимосвязи методов из разных разделов школьного курса остаются, как правило, на бумаге. Поэтому важным направлением интенсификации математической подготовки абитуриентов мы считаем последовательное проведение идеи о многообразии и единстве всех компонентов языка математики.

РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ

ХАРИТОНОВА ЛАРИСА ПЕТРОВНА

Волгоградская государственная архитектурно-строительная академия

Если выпускник вуза не научился к моменту его окончания адаптироваться к быстро изменяющейся действительности, не видит глубинную связь явлений, не может сформулировать основную цель своих действий, то у него мало шансов на успех.

Для того, чтобы с самого начала обучения в вузе развивать у будущего инженера требуемые качества, необходимо отойти от обычно принятой и весьма широко используемой методики обучения, направленной на простое воспроизведение определенного объема знаний.

Требуются качественно новые цели образования, новые принципы отбора и систематизации знаний, предполагающие другую их связь и способ формирования, что позволило бы открыть их новые способы функционирования в практической деятельности, позволило бы формировать профессиональное теоретическое мышление. То есть, необходим переход к новой образовательной парадигме.

Курс математики — один из основных в общенаучном блоке дисциплин для инженерных специальностей. Его целью, определяемой требованиями профессиональной специализации, является обеспечение математического аппарата для изучения специальных дисциплин. Но одновременно при изучении курса математики должны быть поставлены и цели формирования приемов умственной деятельности, необходимых для осуществления будущей профессиональной деятельности, а также в целом развития мышления. Следует также попытаться создать внутреннюю мотивацию и методическую подготовку к непрерывному математическому самообразованию.

В математической подготовке будущих инженеров существует ряд проблем, характерных для подготовки специалистов и в других областях знаний (экономике, управлении и т.п.). Решение комплекса задач математического образования, очевидно, находится на путях синтеза математики и прикладных разработок в области, в которой будет специализироваться студент. Задача преподавателя — поставить перед будущим инженером вопросы анализа синтеза представлений и систем, объединяющих раздробленные знания, полученные студентом при изучении различных дисциплин.

Важно сразу показывать взаимосвязь математики со специальными дисциплинами и всеобъемлющую роль математики в системе знаний.

Очевидно, следует выделить в курсе математики так называемую вариативную составляющую, материал которой в зависимости от требований специальной подготовки может читаться в виде спецкурсов после изучения основного курса.

Необходимо с самого начала обучения в вузе не формально отвечать студентам на вечный вопрос: зачем высшая математика нужна будущим инженерам-экологам, инженерам-строителям и т.п., а стараться наполнить процесс изучения соответствующих разделов курса математики конкретным физическим содержанием. Ответ на этот вопрос в значительной мере позволяли дать спецкурсы «Применение математических методов в построении математических моделей процессов тепломассообмена» и «Аналитические и численные методы решения уравнений математической физики» (для подготовки магистров). В их рамках студенты помимо более глубокого изучения методов решения дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка получали сведения о математических моделях и методах их построения (в т. ч. методе балансовых соотношений, методе анализа размерностей, математических методах планирования эксперимента при поиске оптимальных условий), оценке их адекватности реальным процесса и объектам. Для помощи обучающимся разработаны методические указания.

Умение абстрагировать свойства явлений, процессов или объектов не всегда складывается само собой, хотя решение задач идет легче тогда, когда они задаются (в формализованном виде) на абстрагированных явлениях, объектах, а не на реальных. Но затем, в дальнейшей деятельности, умение обобщать и переходить от конкретного к общему, от частной задачи в виде ее словесного описания к формализованному виду и, безусловно, умение ее решать или хотя бы ставить перед специалистом — математиком, значительно повышает уровень будущего специалиста и раскрывать перед ним большие перспективы.

Многократно проведенное анкетирование показывает, что многие студенты (особенно первого курса) не успевают вовремя выполнять все задания по всем изучаемым дисциплинам. Почти 30% студентов понимает, что одна из причин этого — недостаточная самоорганизация труда. Известно, что основной источник перегрузок — постоянное напряжение, возникающее из-за неспособности справиться с возрастающей лавиной заданий.

Преподаватель должен не просто излагать студентам новый материал, но и научить студента правильной организации труда. При изучении курса математики делаются попытки помочь студенту в овладении эффективными методами работы. Например, это некоторые навыки ускоренного чтения или навыки самостоятельного составления схематических таблиц, которые позволяли бы увидеть взаимосвязь отдельных вопросов и понятий, их иерархическую структуру.

Преподаватели часто встречаются с фактом того, что весьма успешно занимавшийся в течение всего семестра студент производит во время экзамена впечатление слабоуспевающего. Для выведения студентов на высокий уровень интеллектуально-психологической мобилизации, достаточной для успешной подготовки к экзамену, делаются попытки научить студентов навыкам нейтрализации отрицательных психологических моментов предстартовых состояний, таким, как методу полной рационализации предстоящего события; имитационным играм; методу предельного мысленного усиления возможной неудачи; методу избирательной позитивной ретроспекции. Опыт показывает, что совсем не такое уж и большое время, затраченное на первый взгляд не на рассмотрение сугубо математических вопросов, окупается показанными на экзаменах по математическим дисциплинам результатами.

Для высвобождения времени на такую работу делаются попытки к сжатому, высокоемкому (по количеству и качеству полученных знаний на единицу затраченного времени) изложению материала. Для этого составляются планы, программы, таблицы, позволяющие сразу видеть «всю картину» и в то же время свободные от менее полезной дополнительной информации. Например, при изучении дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка сразу после рассмотрения задач, приводящих к таким уравнениям и введения понятия о краевых условиях, приводится таблица важнейших уравнений математической физики, включающая в себя тип уравнения, вид одномерного и многомерного уравнений, дополнительные (краевые) условия, а также физический смысл каждого из уравнений. Аналогичного рода таблицы даются при изучении методов интегрирования, при изучении обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядка и т.п. При этом рассматривается круг явлений, описываемых изучаемыми формулами.

Для более полной оценки результатов учебной деятельности при одновременном снижении затрат времени преподавателя на составление и проверку вариантов письменных заданий разработан ряд типовых заданий по различным разделам курса математики, в которых каждый вариант зависит от параметров. Это позволяет обеспечить процесс индивидуализации обучения и получения объективной сравнительной оценки каждого студента при введении рейтинговой формы контроля успеваемости.

Литература

[1] *Харитонова Л.П.* Проблемы математической подготовки специалистов — экологов // Экология и безопасность жизнедеятельности: Мат-лы междунар. научн. Симпозиума в рамках международного конгресса «Экология, жизнь, здоровье» Ч.1. Волгоград, 1996. С. 79–80.

[2] *Василевская Е.А.* К вопросу о построении курса математики для инженеров-экономистов // Тезисы докладов VII Международной конференции. Математика. Экономика. Экология. Образование. РГЭА., Ростов-на-Дону, 1999. С. 256–257.

[3] *Харитонова Л.П.* Совершенствование процесса преподавания математических дисциплин и их связь с общетехническими и специальными дисциплинами при многоуровневом образовании // Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе: Межвуз. сб. научн. тр. ВолгГТУ. Волгоград, 1998. С. 117–121.

[4] *Харитонова Л.П.* Интенсификация процесса и некоторые психологические аспекты преподавания математических дисциплин // Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе: Межвуз. сб. научн. тр. ВолгГТУ. Волгоград, 1999. С. 87–90.

[5] *Баляева С.А.* Совершенствование концепции учебно-образовательного процесса высшей школы. // Тезисы докладов VII Международной конференции. Математика. Экономика. Экология. Образование. РГЭА., Ростов-на-Дону, 1999. С. 252–253.

ЭЛИТНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК ЭЛЕМЕНТ НАЦИОНАЛЬНОЙ И МИРОВОЙ КУЛЬТУРЫ

ЦФАСМАН МИХАИЛ АНАТОЛЬЕВИЧ

Независимый московский университет

В различные исторические эпохи элитное образование являлось формообразующим для культуры той или иной страны, да и для всей мировой культуры в целом. Достаточно вспомнить английские закрытые учебные заведения, связку школы—университеты, где под школами подразумеваются public schools, такие как Rugby, Eton, Macintosh, а под университетами, конечно же, Oxford и Cambridge. Именно они создали английскую социальную, политическую, гуманитарную и научную культурную среду. В не меньшей степени французское общество находится под влиянием grands écoles. В равной степени невозможно представить себе французскую политику, экономику и науку без этих высших учебных заведений, определяющих национальную культуру со времен Наполеона. Это же безусловно верно и про столь далекую от нас культуру, как культура классического Китая. Можно приводить примеры и из истории России.

Я остановлюсь на более знакомой мне части проблемы: на подготовке научной элиты. Прежде всего, как вы заметили, у меня не возникает сомнений в том, что наука есть существенный элемент общей культуры человечества. Более того, осмелюсь сказать, что культурообразующий компонент науки значительно важнее для общества, чем ее успехи в развитии технологий. Готовя ученого, мы во многом определяем сознание того общества, которое ждет нас через несколько поколений.

Сохранение и развитие научно-культурной среды можно представлять себе в виде набора уменьшающихся концентрических окружностей. Внешняя — это общество в целом, следующая — его образованная часть, что бы мы под этим ни понимали. Далее идут люди с университетским образованием, заметим, что лишь меньшая их часть связана с наукой и высшим образованием. Затем идут те, кто в науке активно работает. И, наконец, внутренний круг — это те, кто определяют направления развития науки, их совсем мало. О них-то и пойдет речь.

Здесь имеется парадокс. Эту элиту готовить нельзя, откуда она берется — никому не известно, и сам факт существования этих людей является чудом. Вместе с тем готовить их необходимо, так же как необходимо просвещать общество в целом. Как же это делать?

Прежде всего надо отобрать тех, с кем мы будем работать. В России сегодня это делается, пожалуй, лучше, чем где бы то ни было, по меньшей мере в математике, которую я знаю лучше, чем другие науки. Для этого имеется сеть специализированных средних школ и система олимпиад и турниров. Так что материал для выращивания элиты у нас есть, хоть и не очень приятно применять это слово к живым и очень симпатичным детям. После этого отбор легко производится с помощью системы экзаменов. У этой системы есть, однако, свои большие недостатки. Нам надо, условно говоря, из миллиона школьников одного года выпуска вырастить по три-пять великих ученых в данной науке. Если, по чистой случайности, мы отсеем хотя бы одного из них, потеря едва ли восполнима. Поэтому, следует предоставить школьнику и студенту максимальную возможность исправить случайный провал, пересдать вступительный или текущий экзамен, не проходя никакого отбора всё же ходить на занятия, и так далее.

Далее, надо помнить, что только «дубли у нас простые», нас интересуют зачастую именно трудные случаи, с каждым студентом придется много возиться, как в научном плане, так и в плане человеческом.

Система подготовки рассчитана на огромный отсев. Крайне желательно, чтобы студенты отсеивались сами. Студента не надо гнать, надо создавать условия, в которых человек сам начинает чувствовать свои возможности и находить свое место в жизни. Не понимающий ничего на лекциях студент уходит сам, нет необходимости заваливать его на экзаменах. Трудный вопрос, что делать с отсеиваемыми? В нашем случае они тоже элита, люди не менее способные, но, например, не имеющие склонности к занятиям чистой наукой. Для всех них необходимо создать систему «запасных аэродромов», именно они и создают тот следующий круг, без которого не может существовать элита. Без этого мы совершаем как преступление в плане моральном, так и неоправданное разбазаривание ценнейших ресурсов.

В научном плане ученого формирует среда. Главный инструмент подготовки элиты — сама элита в составе профессоров, аспирантов и студентов. Число педагогов должно превосходить число студентов. Очень важно, чтобы процесс научной работы взрослого ученого происходил на глазах студентов и аспирантов, и, естественно, их надо вовлекать в серьёзную научную работу почти что с самого начала. Возникает трудный психологический аспект: профессор, ученый мирового уровня, привык знать больше и соображать быстрее, чем студент или аспирант. В условиях университета для элиты это уже совсем не так. Многие наши студенты способнее своих учителей, а аспиранты в чем-то и знают больше.

Учить учёного надо от рождения и до смерти, ну, в крайнем случае, от поступления в школу до получения Нобелевской премии. Необыкновенно стимулируют студентов и аспирантов лекции и семинары для профессоров, будущему ученому следует знать, что его старшим собратьям тоже есть чему поучиться. В условиях диктуемой приложениями узкой специализации, научно-культурная элита должна обладать максимально широким образованием, по меньшей мере в своей науке.

Наконец, замечание о сегодняшней России, носящее отчасти грустный характер. Сегодня мы имеем неограниченные возможности для творчества при практически нулевых ресурсах (принцип неопределенности, вроде как в квантовой физике). И проблема разбивается на две: подготовка элиты очень дорогое удовольствие, и элиту мало подготовить, надо ее еще и удержать. Ни одной из них я решать не умею. Но все мы понимаем, что отсутствие интеллектуальной элиты — смерть не только для науки, но и для культуры в целом. Печальных примеров из истории приводить не будем.

О ВЗАИМОСВЯЗИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

ЧЕРЕМНЫХ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
экономический факультет
кафедра математических методов анализа экономики

1. Проблема преподавания конкретной учебной дисциплины в условиях постоянного расширения совокупности ее предметных областей и арсенала используемых в ней методов была актуальной во все времена и практически для любой единицы в системе образования. Вспомним, например, слова А. Пуанкаре о том, что модные теории, как волны, быстро сменяют друг друга.

В ситуации постоянно нарастающей информационной лавины и весьма ограниченного времени, отводимого на изучение той или иной учебной дисциплины, вопросы отбора и структуризации в ней материала становятся приоритетными. Особую остроту эти вопросы приобретают для математических дисциплин.

2. Построение и использование математических моделей экономических процессов в реальной и монетарной сферах хозяйственной системы позволило решить большое число разнообразных теоретических и прикладных задач. Существует достаточно обоснованное мнение, что решение подавляющего числа задач экономической теории стало возможным благодаря применению математики.

3. Математические дисциплины для студентов-экономистов (бакалавриата и магистратуры) необходимы не только в качестве эффективного средства для развития культуры мышления, но и в качестве элементов «инструментального цеха» экономических дисциплин (как теоретических, так и прикладных). Важное значение первого средства является очевидным и по существу не требует комментариев. Второе обстоятельство следует особо учитывать при подготовке программ по математическим дисциплинам для студентов-экономистов и при разработке учебно-методических приемов, используемых в преподавании математических дисциплин. Иными словами, при отборе материала в программы математических дисциплин необходимо учитывать «содержательный заказ» (СЗ) со стороны экономических дисциплин. Выдержать рациональный баланс между фундаментальностью математиче-

ских дисциплин и их полезностью для экономических приложений — непростая задача. Решать ее необходимо, ибо не являются конструктивными две крайности: преподавание студентам-экономистам чистых математических курсов и преподавание аналогов рецептурных справочников по решению некоторых классов теоретических и прикладных задач. Особо подчеркнем, что не должна нарушаться логическая стройность математических дисциплин и их фундаментальный характер.

4. СЗ сначала должен состояться, а затем его целесообразно структуризовать, распределить во времени и определить, как его следует учесть в математических дисциплинах. В качестве примера рассмотрим фрагмент СЗ, который генерируется циклом дисциплин по экономической теории. В курсе микроэкономики—1 (и в дисциплинах, которые его продолжают), читаемом в первом семестре первого курса бакалавриата используются функции одной и нескольких (точнее двух) переменных, множества уровня, производные и частные производные, классические методы абсолютной и условной оптимизации. Не вполне естественна ситуация, когда студенты-экономисты 1-го курса бакалавриата об этих важных элементах математического инструментария узнают в курсе микроэкономики—1, а не из курса математического анализа. Учет в курсе математического анализа этого фрагмента СЗ курса микроэкономики—1 требует достаточно серьезной методической корректировки программы курса математического анализа путем включения уже в первом семестре в эту программу понятийного аппарата и ряда результатов теории многомерных (на самом деле достаточно и двумерных) пространств, функций нескольких переменных и демонстрации полезности этих понятий и утверждений на содержательных (достаточно ярких) экономических примерах.

5. В экономической теории и хозяйственной практике существует большое число разнообразных задач, которые были решены с использованием математических моделей с разными уровнями сложности. В связи с этим предлагается в математических дисциплинах рассматривать не только простые иллюстративные примеры, но строить и анализировать достаточно серьезные математические модели. В ряде традиционных экономических курсов с этими моделями студентов знакомят (если знакомят вообще) часто вербально и им (т.е. студентам) не всегда бывает понятно, как эти модели по существу «работают». Этот тезиз здесь проиллюстрируем небольшим числом примеров: очень важные для экономистов оценки влияния параметров экстремальных задач на их оптимальные решения (в частности, утверждения Роя и Шепарда) вполне можно приводить в курсе математического анализа, модель Солоу и обобщения паутинообразной модели — в курсе дифференциальных и разностных уравнений и т.д.

6. В заключение отметим, что, начиная с конца 50-х, с начала 60-х годов 20 века в Советском Союзе в экономических вузах и на экономических факультетах университетов были открыты экономико-математические отделения (отделения экономической кибернетики в терминологии того времени), студентам которых математические дисциплины преподавались в хорошем объеме. Так, например, на первом курсе экономического факультета МГУ в течение двух семестров на математический анализ отводилось 8 часов в неделю (4 чл + 4 чпз), на линейную алгебру 6 часов в неделю (3 чл + 3 чпз), на конечную математику 4 часа в неделю (2 чл + 2 чпз). Тогда эти дисциплины читались по принципу: то, что рассказывается, обязательно доказывается. Большинство студентов, многие из которых были выпускниками математических школ и которые шли в экономисты по убеждению, воспринимали высокий уровень подачи математических дисциплин с подлинным энтузиазмом. В настоящее время на 1 курсе экономических университетов и факультетов университетов такого щедрого для математики числа часов, к сожалению, нет. Студенты-экономисты, большинство из которых имеет неплохое компьютерное самообразование (и даже самовоспитание), воспринимает сегодня собственно математический материал уже с меньшим энтузиазмом. Главное здесь, видимо, в том, что к серьезной математике приобщается другое поколение. В связи со сказанным сейчас актуальны размышления о том, как преподавать серьезную математику студентам, которые не собираются быть профессиональными математиками, но которые способны ее изучать, ибо прошли через компьютерное детство, отрочество и юность.

НЕКОТОРЫЕ СООБРАЖЕНИЯ ПО СКВОЗНОМУ ОБУЧЕНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ В СИСТЕМЕ «ШКОЛА-ВУЗ» ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

ЧЕРКАСОВА ТАТЬЯНА НИКИТИЧНА

ЧУПРЫНОВ БОРИС ПАВЛОВИЧ

Самарская государственная экономическая академия

На данном этапе развития образования в России все более актуальной становится ранняя профессиональная ориентация школьников. Это и отдельные специализированные классы в обычных школах, и специализированные лицеи, гимназии и т.п. Не обсуждая достаточно спорного вопроса о целесообразности смещения некоторых курсов высшей школы в среднюю, считаем целесообразным остановится на особенностях изложения курса математики в таких специализированных заведениях.

Будем исходить из того, что в подобных школах непременно даются основы экономических знаний, и школьники достаточно свободно владеют экономической терминологией. Изучение математики будущими экономистами не должно становится самоцелью, как впрочем, и в обычных школах. Следует делать акцент на то, что математика — инструмент достаточно широко используемый в современной экономике. Математика формализует происходящие экономические процессы, позволяет с заданной точностью сконструировать идеальный экономический процесс. Уже на начальных этапах обучения можно давать четкие экономические характеристики тем или иным математическим понятиям, которые затем будут развиваться, и «обрастать» экономическим смыслом. Важно, чтобы изучение математических дисциплин происходило непрерывно по мере развития процесса обучения «школа-вуз».

Можно проследить изучение и дальнейшее использование полученных знаний на конкретном примере о линейной функции $y = kx + b$. Школьный курс ограничивается тем, что k — угловой коэффициент прямой, равный тангенсу угла наклона этой прямой. Рассматриваются случаи, когда коэффициент равен нулю, больше или меньше нуля. На наш взгляд, целесообразно обратить внимание учащихся на то, что угловой коэффициент показывает, на сколько увеличивается значение зависимой переменной y при увеличении независимой переменной x и соответственно, чем больше угловой коэффициент k, тем быстрее изменяется линейная функция y. В качестве наглядного экономического примера можно привести зависимость дохода от объема продаж при фиксированной цене. Этот пример доступен и прост для любого школьника. В дальнейшем, возвращаясь к линейной функции, можно в качестве примера рассмотреть простейшую модель равновесия спроса и предложения. Вводя понятие спроса и предложения, оговариваем, что и спрос D, и предложение S являются линейными функциями цены P. Разумеется, предложение о линейной зависимости является сильным упрощением действительности. В свою очередь и P можно представить как функцию D и S, используя понятие обратной функции. Конкретный вид этой зависимости может быть получен из экономической теории. Приняв линейность этих функций, мы представим $P = as+b$, где $a > 0$, исходя из того, что чем выше цена на товар, тем больше предложений этого товара, $P = cD+d$, где $c < 0$, так как чем выше цена на товар, тем меньшим спросом она пользуется, то есть функция спроса убывающая, а функция предложения — возрастающая. Нахождение точки пересечения представляется как нахождение точки равновесия между спросом и предложением. Таким образом, мы наглядно показали, что угловой коэффициент и точка пересечения двух прямых могут быть использованы в экономических моделях.

На первом курсе вводятся понятия n-мерной геометрии, функции нескольких переменных, на базе которых строятся и решаются задачи линейного программирования. Одна из них — задача на $\max$ прибыли при ограниченных ресурсах легко решается графически при условии выпуска двух видов товаров. На третьем курсе все приобретенные навыки используются уже в более интересных для экономистов целях — анализе полученных моделей. При анализе определяется чувствительность полученного оптимального решения к изменениям в исходной модели. Можно, например, определить влияние изменения рыночных цен на объем производимого продукта. Математически это будет будет возвращение к уже рассмотренному ранее угловому коэффициенту k. С его помощью можно определить:

1) диапазон изменения цены товара (ее уменьшения или увеличения) при котором не происходит изменение объема продаж;
2) на сколько следует изменить цену на товар, чтобы сделать некоторый дефицитный ресурс недефицитным или наоборот.

Анализ основывается на сравнении угловых коэффициентов целевой функции и соответствующего ограничения на ресурсы. Находятся верхний и нижний придел изменения цен на товары, при нарушении которых изменяется оптимальное решение.

Использование подобной модели возможно как в курсовой, так и в дипломной работе.

В Самарской государственной экономической академии большое значение уделяется математической подготовке студентов. В соответствии с решением Ученого совета академии об усилении профессиональной подготовки с использованием экономико-математических методов разработана и реализуется «Программа непрерывной математической подготовки студентов». Программа содержит курс математических дисциплин, традиционно читаемых кафедрой высшей математики и экономико-математических методов, а также кафедрой математической статистики на 1–5 курсах и дополняется такими разделами как финансовая математика, сетевое, динамическое программирование, теория игр, математические методы принятия решений в условиях риска и неопределенности и т.д., как дисциплинами наиболее востребованными современной экономике. Каждая дипломная работа должна иметь математическую формализацию проведенных экономических исследований.

Усиление экономико-математической подготовки достигается и тем, что ведущие преподаватели экономических и математических дисциплин работают со школьниками 10-х–11-х классов специализированных школ, лицеев, гимназий. Эта работа позволяет еще в школе выявить наиболее одаренных учащихся и продолжать с ними в дальнейшем индивидуальную работу уже в академии, выпуская специалистов высокого уровня.

Таким образом, сама жизнь указывает на необходимость создания при высших учебных заведениях факультетов довузовской подготовки, которые бы координировали работу преподавателей высших учебных заведений и соответствующих школ. Это, на наш взгляд, дает возможность поднять математическое образование на новый уровень, удовлетворяющий требованиям времени.

О ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ ЛИНГВИСТАМ

ШАБАТ ГЕОРГИЙ БОРИСОВИЧ

Российский государственный гуманитарный университет

Спектр представлений о целях преподавания математики лингвистам, о методике, содержании и признаках успеха этого преподавания весьма широк; ниже излагаются *личные* взгляды автора, сложившиеся на основании десятилетнего опыта работы в Российском Государственном Гуманитарном Университете.

Цели преподавания условно подразделяются на общекультурные, специальные и прикладные.

Общекультурные не специфичны для лингвистов, а распространяются на преподавания математики гуманитариям вообще. Идея заключается в том, чтобы дать студентам представление о математике как об уникальном продукте интеллектуальной деятельности человечества на протяжении тысяч лет, рассказать о состоянии современной математики, осветить ее готовность к взаимодействию с другими дисциплинами.

Специальные связаны с уточнением и расширением представлений студентов о языках, в том числе формальных. Языки математики представляются как объекты для изучения с естественных для лингвиста точек зрения. Таковы соотношение между синтаксисом и семантикой, семиотические системы современной математики и их линеаризация, эффекты самоописания, коммуникативные аспекты математики и т.п.

Прикладные более традиционны. Курчы ориентированы в основном на овладение статистическими методами, приложениями формальных исчислений. Для продвинутых студентов предполагается овладение математическим аппаратом, требуемым для изучения акустики и фонетики.

Кроме того, с точки зрения будущей научной работы лингвистов представляется полезным их приобщение к *стилю мышления* современной математики; следует также научить студентов ставить перед математиками конкретные задачи в режиме диалога.

Методика преподавания математики лингвистам содержит несколько специфических черт. Среди них — требования, выдвигаемые студентами к терминологической точности, к однозначному прочтению формул, к желательности формулировок математических определений, утверждений и проблем на естественных языках. Повышенными (по сравнению с другими курсами сравнимых уровней) являются требования к наглядности, к мотивированности постановок задач, к хорошо запоминающимся примерам, к организации и структурированию материала.

Особое значение придается синтаксически однозначным принципам специализации и обобщения и осознанию соответствующей структуры математического знания.

Содержание. Конкретный материал, предлагаемый каждому из поколений будущих лингвистов, может существенно варьироваться (при условии подготовки достаточной базы для курса теории вероятностей и математической статистики, традиционно завершающего математический цикл).

Приведем конкретный пример разработанного автором раздела, представляющегося адекватным сформулированным выше принципам. Речь идет о взгляде на *тексты* с точки зрения современной математики.

Рассматриваются два множества *алфавит* A и *множество позиций*. Априори это — совершенно произвольные множества. Текстом называется произвольное отображение из множества позиций в алфавит. (Полезным упражнением является осознание как текста картин, мелодий и т.п.). Особое внимание уделяется *множеству всех текстов* A^P. Естественную текстовую интерпретацию получают канонические изоморфизмы

$$\begin{aligned}(A \times B)^P &\cong (A^P) \times (B^P),\\ A^{P\times Q} &\cong (A^P)^Q,\\ A^{P+Q} &\cong A^P \times A^Q.\end{aligned}$$

Признаки успешного преподавания плохо поддаются формализации. Автору представляется, что любопытство лингвистов к чистой математике во многих случаях было им разбужено. Достаточное разнообразие материала гарантирует, что при необходимости студенты, познакомившиеся с математикой так, как это описано, не побоятся самостоятельно работать с математической литературой и при необходимости осмысленно обратиться к математикам за помощью.

В заключение — несколько разрозненных замечаний, требующих дальнейшего продумывания.

1. Автор несколько раз наблюдал случаи *особых способностей одаренных студентов-лингвистов к математике.* Без особых усилий они одолевали обязательный материал, иногда с интересом решая дополнительные задачи мехматского уровня и задавая поразительно глубокие

вопросы. К сожалению, при современной разобщенности наук такие способности не используются и не развиваются.

2. Возможно, при преподавании математики лингвистам нам предстоит осознать преимущества категорных основ математики перед теоретико-множественными.

3. Хотя вера во всесилие математических методов, охватившая многих в 60-е годы нашего века, сейчас основательно ослабла, возможно, *математику и лингвистику ждут достаточно глубокие отношения.* Например, некоторые ведущие современные лингвисты высказывают неудовлетворенность *доказательной базой* своей науки; существуют противоречащие друг другу системы взглядов. Эта ситуация может быть уподоблена той, которая сложилась с геометрическими знаниями на заре греческой математики (см. [1]). Можно надеяться, что сотрудничество математиков и лингвистов заложит основу некоторой новой науки о языке.

Сформулированные представления обсуждались в разные годы с А. Н. Барулиным, А. В. Гладким, С. И. Гиндиным, Г. Е. Крейдлиным, М. А. Кронгаузом и Ю. А. Шихановичем. Всем этим собеседникам автор благодарен за критические замечания и ценные соображения.

Литература

[1] *Ван дер Варден Б. Л.* Пробуждающаяся наука. М.: Физматлит, 1959

НУЖНА ЛИ МАТЕМАТИКА НЕМАТЕМАТИКАМ?

ШЕХОВЦОВ СЕРГЕЙ ГЕННАДЬЕВИЧ

Российский государственный гуманитарный университет

1. Начнём с вопроса: надо ли математикам понимать происхождение слова «математика» и вереницу связанных с ним смысловых деформаций, к настоящему времени полностью выхолостивших некогда величественный смысл этого слова? При отсутствии такого знания каждый воспринимает его на основе своих индивидуальных контактов с ним как с общим именем учебных дисциплин и сфер научной деятельности; контакты эти, будучи более разнообразными у математиков, тем не менее принципиально не позволяют услышать глубокий смысл, скрытый в когда-то широко известной, а ныне приписываемой другим, фразе И. Канта: «Но я утверждаю, что во всяком специальном учении о природе можно найти лишь столько собственно науки, сколько в нём можно найти математики» (выделения Канта). Ясно, что обращением к арифметике, алгебре, теориям чисел и множеств, к топологии или различным анализам и исчисленьям степень научности любого учения о природе измерить не удастся; но увы — эта очевидная неспособность современного понимания слова «математика» передать конкретный и совсем не провокационный смысл Кантова словоупотребления, очень немногих (из тех, кто с ним знаком) заставляет задуматься. Причина этого равнодушия очевидна: для решения математических задач понимания слова «математика» не требуется, как впрочем физикам для решения физических или физико-математических задач, не требуется понимания слова «физика» или, скажем, смысла названия основополагающего труда И. Ньютона. Получается, что знания, позволяющие понимать Канта или Ньютона, относятся к разряду *ненужных* в рамках специальных образований: на них нет спроса, их наличие или отсутствие явно не отражается на профессиональных навыках специалистов, на их способности решать задачи. Есть однако специальность *филология*, которая — если только допустить соответствие названия природному смыслу слова — должна объединять специалистов профессионально вскрывающих логос, т. е. единство смысла и формы, духа и буквы во *всём* словесно оформленном. Совершенно очевидно, что это не так: редкий филолог слышит, например, родство слов «математика», «Прометей» и «Эпиметей», что, кстати, позволило бы понять и особенный смысл греческого

слова «ма́тема», и почему ни в одном из живых европейских языков нет слова-аналога, и почему — что немаловажно — Платон считал знания, обозначаемые этим словом, самыми важными для эллина.

2. Таким образом, примитивизация, уплощение смыслов слов — общий и характерный для современной цивилизации процесс: *математика* превращается в *математические дисциплины*, в системы *готовых* математических форм, из которых очень непросто высмотреть живую мысль творцов; *физика* — в теории и измерительные устройства имени их творцов, в те же готовые формы с полностью истреблённым духом творцов; *философия* — в *философоведение* с аналогичной утратой жизни мысли; и этот список без труда можно продолжить. Разницу в последнем случае услышать проще, чем в двух предыдущих, и тем не менее имя, по сути отвечающее и учебной дисциплине и так сказать научной деятельности, не используется — мусолится всуе древнее слово, по-видимому, для того, чтобы как можно меньше людей слышали его возвышенный смысл, и чтобы можно было похихикать над Платоном, приписав ему «наивное» на современном, примитивном языке утверждение, что «государством должны управлять философы».

Подобное отношение к словам как к меткам внешнего, неорганического происхождения закрепляется образованием причём естественным образом: учиться человек всегда начинает с копирования форм, осознание скрытых в этом опыте смыслов возможен только тогда, когда он уже имеется. Другими словами, опыт различения, отождествления и применения стандартных форм как опыт решения задач их распознания необходим для решения задачи следующего уровня — задачи различения смыслов, скрытых в формах. Обучение, преследующее сугубо прагматическую цель подготовки «специалиста для» и не доводящее дела до этого этапа по причине социальной невостребованности понимания, в принципе схоже с обучением зверей в цирке.

3. Стоит ли удивляться, что квалифицированные специалисты, прагматично образованные люди привычно не заметили опасности формального восприятия словесных абстракций и легко попали под гипноз простейших заклинаний «свобода», «демократия», «народ», «тоталитаризм» и пр.? — весь их практический, профессиональный опыт не привил им стремления всегда и во всём искать смысл. В жертву этим отвлечённостям они принесли и собственное жизнеобеспечение, и жизнеобеспечение и безопасность своих детей и многих других людей: так сказалось отсутствие в их *душах* органичной сопричастности и внутреннего уважения к колоссальному усилию своих достаточно близких предков, подарившим им это благо, которое они, во многом став дайлюдьми, привыкли воспринимать как должное. Очевидно, что подавляющее большинство «умных и образованных» не понимали тогда и не

понимают сейчас, что, собственно, происходит; и это *нормально*: как мы уже говорили, понимание — качество, невостребованное социальной действительностью. Очень немногих посещает потребность прояснить для себя «*очевидное*» — составить, например, внятное представление о том: что же всё-таки может скрываться за словом «*общество*», каковы его возможные смыслы; что отличает его референтов от более зримых референтов слова «население». *Плохо*, что в нашем случае эти немногие, увы, находятся, как правило, вне сфер общественного влияния, т. е. именно там, где они необходимы; ведь именно эта «очевидность» была тем центром, на который были нацелены практически все мысленные и организационные построения отца европейской философии, и поэтому именно она дала жизнь всему корпусу европейской (и не только европейской) философии. Кстати, уже в то время было понято, что рынок и материальные интересы вообще не могут быть средством образования устойчивой человеческой общности, что сами по себе они больше разъединяют, вызывают стремление уничтожить конкурента, т.е. по сути прямо приводят к идее убийства «слабого», которым, в частности, становится и каждый нежелающий убивать. Поэтому общности, построенные на материальном интересе устойчивы только при наличии одного полюса силы. Мысленная конструкция, наполняющая конкретным смыслом слово «общество», неминуемо ведёт к идее «*общего блага*», к той идее, которая одна без напряжения делала бы естественным и радостным отказ от ряда «благ индивидуальных» и тем самым наполняла бы всегда конкретными и ясными смыслами другие абстракции языка: «свобода», «человек», «власть», «общие ценности и святыни», «образование» и т. д.

Где же взять необходимую для мысленных построений такого рода *точность* мысли и способность задаваться вопросами, особенно относительно «очевидного» и сущего? Ответ прост: припомним, что такого рода «фазовый переход» в сознании Фалеса дал начало процессу превращения математических (в современном смысле) приёмов и форм древности в математику. Необходимый для формирования универсальных качеств организационный опыт наиболее адекватным образом может быть получен в процессе осмысления ЗУН в области точного знания, ибо именно опыт придания *точности* любому предметному знанию, точное выявление «внутренних мотивировок», организующих его понимание, имеет универсальную, не зависящую от предметной области природу. Вот и зазвучала давно заглушённая суетливым топотом современной цивилизации чистая и древняя нота Платона: «ма́тема» — главный тип знания, ибо именно такое знание открывает путь в мир мысленных конструкций, моделей, из которых строятся любые предметные знания, а лучше сказать, языки для фиксации любого знания, другими словами — оно открывает путь в *мир идей*. Такое знание не может быть передано, оно каждым строится как бы заново, и потому оно принципиально не может иметь прикладного характера. Выстроить это здание не каждому по силам, поэтому и требовался специальный фильтр: «Негеометр да не войдёт!» Очевидно, что «ма́тема» и «математике» как инструмент его обретения не тождественны ни геометрии, ни оперированию с числами — греки называли искусство счёта «логистике», придавая слову арифметика существенно более возвышенный характер, — но и геометрия, и другие отрасли точного знания дают совершенно необходимый опыт распознания ситуаций и материал для осмысления, обретения понимания, казалось бы, бесполезного. Только в таком общеобразовательном, общекультурном и принципиально неполитехническом аспекте можно ответить на вопрос «нужна ли математика нематематикам?», и как должна быть устроена такая математика.

4. Из сказанного видно, что речь не может идти о массовом образовании — людей, внутренне стремящихся к актуально бесполезному пониманию, много не будет, но, увы, только такие люди способны каждый раз прокладывать пути к идее общего блага. И потому должна быть среда их культивирующая, а людей должно быть достаточно много, чтобы они могли проникать в сферы влияния и у них должна быть энергия, чтобы строить мир внешний сообразно миру внутреннему. Получается, что мире человеческих общностей «нужно бежать что есть силы, чтобы оставаться на месте», сохранять устойчивость — в противном случае распад неизбежен. В этом месте древняя Платонова модель смыкается с достаточно свежей моделью пассионарности в этногенезе Л.Н. Гумилёва.

Так призыв Сократа и Платона к постоянному обустройству внутреннего мира, выделение последним этого качества как главной отличительной особенности человека (эллина) от варвара, приобретает смысл системного источника, поддерживающего общественное бытие. Неудивительно, что позже этот призыв приобрёл характер обязанности, долга перед Богом. Это одна из главных причин почему Сократа и Платона считают предтечей христианства; последнему же потребовалась Реформация, чтобы труд всякий, а главным образом внутренний труд по самосозиданию, из долга человека перед Богом стал средством извлечения пользы-выгоды и удовлетворения стремления к наживе. Поэтому именно Реформация сменила восходящий к античности и подхваченный Возрождением идеал человека *homo universalis* прагматичным и добротным профессионалом *homo faber*. И тем не менее, остаётся и всегда будет оставаться неизменным «Блаженны чистые сердцем, ибо они узрят Бога» — понимание никогда нельзя будет просто вычитать, купить, продать, его можно только построить.

О МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ГУМАНИТАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ШИКИН ЕВГЕНИЙ ВИКТОРОВИЧ

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

> *«Бывает, что во время урока математики,*
> *когда даже воздух стынет от скуки,*
> *в класс со двора влетает бабочка.»*
> А. П. Чехов

Современное понимание фундаментальности университетского образования связано с его безусловной направленностью на выявление глубинных связей между процессами, протекающими в окружающем нас реальном мире, событиями и объектами, населяющими этот мир, и является надежной основой воспитания в университетских стенах высоко образованных и высоко профессиональных молодых людей.

И поэтому нет ничего плохого в том, что каждый университетский выпускник вне зависимости от получаемой узкой специализации будет иметь, наряду с прочим, достаточно ясное и в общем правильное представление о существующих методах расчетов и доказательств, о возможностях современных средств коммуникации и обработки информации. Но если целесообразность общегуманитарного цикла дисциплин для студентов естественных факультетов университетов давно уже почти ни у кого не вызывает сомнений, то необходимость действенного знакомства с основными идеями и методами в области естествознания, математики и информатики той частью молодых людей, которые отдали предпочтение изучению гуманитарных наук, начала осознаваться только в самое последнее время.

Полагаем, что многие без особого сопротивления согласятся с тем, что человека, не знающего Пушкина, не слышавшего о Моцарте и незнакомого с работами Боттичелли и Корбюзье, трудно называть культурным и образованным. Но может ли образованный человек на излёте второго тысячелетия от Рождества Христова не иметь ни малейшего представления об идеях Лобачевского и основах теории вероятностей, о методах обработки информации и принятия решений?

Многим серьезным специалистам уже сейчас ясно, что дальнейшее развитие гуманитарных наук без математического моделирования и точных количественных методов исследования, широкого использования современных вычислительных средств просто невозможно.

Следует, правда, признать, что математика пока не располагает средствами, в полной мере отвечающими потребностям этих наук. По всей видимости, дело здесь в том, что создание соответствующего аппарата может явиться только результатом вполне осознанных совместных действий как математиков, так и тех ученых, профессиональные интересы которых лежат в гуманитарной сфере.

Одним из возможных путей разрешения рассматриваемой проблемы является взвешенное включение математического цикла в университетский образовательный процесс. Правда, саму идею о целесообразности преподавания математики на гуманитарном поле назвать общепризнанной пока трудно. Однако, будучи неотъемлемой частью нашей цивилизации, математика является не только мощным средством решения самых разных прикладных задач и универсальным языком науки, но также и элементом общей культуры.

Мы исходим из того, что целью университетского образования гуманитария в области математики является воспитание у него определенной математической культуры и привитие ему некоторых навыков использования математических методов в практической деятельностии.

Поэтому преподавание разумно ориентировать прежде всего на достижение понимания концептуальных моментов в соцветии математических наук. Максимально учитывая психологические особенности мышления людей гуманитарного склада ума, ментальность и уровень соответствующей подготовки студентов, обучающихся на гуманитарных факультетах, равно как и специфику различных направлений и специализаций на них, по-видимому, имеет смысл не навязывать им обычно отторгаемого формально-логического изложения, заменять доказательства описательно-наглядными рассуждениями и исходить из принципиального отказа от выработки технических навыков математических преобразований.

Важно научить студентов-гуманитариев видеть математические понятия и понимать действие математических законов в реальном, окружающем нас мире, применять их для научного объяснения явлений. Математика должна быть тесно увязана с общекультурными ценностями и общефилософскими концепциями, с событиями и фактами истории, языками, литературой, искусством и музыкой. Правильному пониманию и грамотному употреблению терминов следует уделить особое внимание.

Но вместе с тем, необходимо снабдить студента-гуманитария и определенным математическим аппаратом, который позволил бы ему осуществлять хотя бы простейший количественный анализ информации.

Создание широкого мозаичного полотна из самых разных математических составляющих целесообразно осуществлять так, чтобы в конечном итоге оно способствовало выработке у студента-гуманитария в целом правильного восприятия математики.

Ясно, что многое будет зависеть от успеха самых первых шагов на этом пути.

О СОДЕРЖАНИИ КУРСА «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТОВ

ШИРОКОВА ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА

Тольяттинский филиал Самарского государственного педагогического университета

Научные работники разных профилей сталкиваются с необходимостью ставить и решать задачи, связанные со случайными явлениями и требующие вероятностного подхода. Теория вероятностей и математическая статистика помогают экспериментатору лучше разобраться в опытных данных, полученных в ходе наблюдений над случайными явлениями; оценить, значимы или не значимы наблюденные факты; принять или отбросить те или иные гипотезы о природе явлений.

С целью обучения будущих инженеров, студентов инженерно-педагогического факультета, основам теории вероятностей и математической статистики несколько лет назад на этом факультете был разработан и внедрен курс прикладной математики. Цель этого курса — изложение основных методов теории вероятностей и математической статистики в форме, доступной для студенческой аудитории. В этом курсе рассматриваются и решаются, в порядке возрастания сложности и важности, следующие задачи:

1) описание явлений,
2) анализ и прогноз,
3) выработка оптимального решения.

Пример задач первого типа: в наше распоряжение поступил статистический материал. Как его упорядочить, представить в наиболее удобном для обозрения и анализа виде? Какими формами таблиц, графиков лучше воспользоваться?

Пример задачи второго типа: как на основании статистических данных оценить, хотя бы приближенно, интересующие нас характеристики, например, математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение случайной величины, над которой велись наблюдения? С какой точностью при данном количестве опытов будут оцениваться эти характеристики?

Одной из характерных задач третьего типа является задача проверки правдоподобия гипотез. Ставится она так: в нашем распоряжении имеется совокупность опытных данных, относящихся к одной или нескольким величинам. Спрашивается, противоречат ли эти данные той или другой гипотезе? Например, гипотезе о том, что случайная величина X распределена по закону с плотностью $f(x)$ или о том что две случайные величины X и Y некоррелированы и т. д.

При этом изложение материала ведется на уровне доступном студенту, знакомому с математикой в объеме обычного курса высшей математики. Там, где по ходу дела приходится пользоваться более сложными понятиями, они поясняются. Главный упор делается не на тонкости математического аппарата, а на методическую сторону вопроса и на непосредственные практические приложения.

Опыт в преподавании прикладной математики, а также обширный опыт применения вероятностных методов в самых различных областях инженерной практики показывает, что именно такой подход, а не формальный, к изложению теории вероятностей больше всего пригоден тем, для кого изучение теории вероятностей не самоцель, а средство решения конкретных инженерных задач и примеров. Вместе с тем, прилагаются все усилия, чтобы нигде не поступаться точностью формулировок и должной математической строгостью и изложить материал в соответствии с современным уровнем развития науки о случайных явлениях.

О ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ И ПРИКЛАДНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН БУДУЩИМ СПЕЦИАЛИСТАМ ПО ПОЛИТОЛОГИИ, СОЦИОЛОГИИ, ГОСУДАРСТВЕННОМУ УПРАВЛЕНИЮ, ЭКОНОМИКЕ И БЛИЗКИХ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЯХ

ШМЕРЛИНГ ДМИТРИЙ СЕМЕНОВИЧ

Государственный университет — Высшая школа экономики

Россия давно испытывает острую нужду в образованных обществоведах и топ-менеджерах (последние все больше рекрутируются из специалистов гуманитарных профессий).

По мнению автора, одно из сильнейших препятствий в решении этой задачи — ничтожная и неверная математическая подготовка гуманитариев и обществоведов.

Первая попытка — учить способом, близким к обучению математиков и/или физиков, а иногда инженеров оказалась неудачной. В результате нескольких десятилетий мы получили специалистов, большая часть которых не любит и не умеет применять математику и не может системно подходить к решению задач управления, принятия решений и проч. Более общим образом — элита не способна организовать и поддерживать аналитическую деятельность в обществе. Последнее делает невозможным переход на путь модернизации страны и ее устойчивого развития. Указанная причина — слабость аналитической подготовки гуманитариев и обществоведов — не единственная, но весьма важная.

Для решения проблемы математического и шире аналитического образования математикам надо всерьез обратиться к политико-социальным и социально-экономическим приложениям. Надо менять и содержание, и жанр преподавания. Что касается первого, то в бакалавриате необходимо (исходя из формулы 1 лекция — 1–2 семинарских занятия по каждой из приведенных ниже дисциплин) преподавать 2–3 семестра математического анализа, 1–2 семестра алгебры с аналитической геометрией, 1 семестр дифференциальных уравнений, 1 семестр дискретной математики (комбинаторика, графы и т.п.), 2 семестра — теория вероятностей и математической статистики, 1 семестр — введение в моделирование, 1 семестр — исследование операций, 1 семестр — анализ данных, 1 семестр — эконометрика для неэкономистов и 2 — экономистов. Для специальности «математические методы в экономике» необходимо добавить по семестру всех дисциплин и 3–4 семестра математической экономики.

Следует иметь в виду, что должны читаться курсы методов сбора и анализа социальных данных (выборочный метод, анкетирование и т.д. и т.п.), экономической и общей статистики. Для будущих менеджеров надо читать 2–3 семестра исследования операций и прикладного системного анализа. Магистрантам следует добавлять 2–3 семестра политико-социального моделирования и прикладного системного анализа, а для экономистов — углубленные курсы математической экономики и эконометрики. Безусловно, магистрантам специальности «Математические методы в экономике» будут дополнительно читаться и 2–3 спецкурса математической направленности.

Приведенная выше «раскладка» требует «привязки» к местным условиям. Однако автор считает, что за меньшее число часов «элиту» выучить нельзя.

Что касается жанра преподавания, то здесь требуются большие усилия. Необходимо основательно поработать, чтобы подобрать метод содержательных, понятных, но не вульгарных разъяснений основных математических результатов. С другой стороны, надо набрать «базу примеров», иллюстрирующих эффективное применение математических методов в социальных науках. В русской литературе такого набора примеров нет, а большинство зарубежных журналов недоступны в России (об этом см., например: «Вероятность и математическая статистика» / Гл. ред. Ю.В. Прохоров. М.: Больш. Рос. Энц., 1999. С. 893–910).

Таким образом, лектор должен активно работать в социальных приложениях. Далеко не все преподающие обществоведам математики имеют такую возможность.

ДУАЛИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕМАТИКИ КАК ИНВАРИАНТНОЕ ЯДРО РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕПЦИЙ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ЯСТРЕБОВ АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ

Ярославский государственный педагогический университет
кафедра теории и методики обучения математике

Хорошо известны основные психологически ориентированные модели школьного обучения: свободная модель (Р. Штейнер, Ф. Г. Кумбе и др.), личностная модель (Л. В. Занков, М. В. Зверева и др.), развивающая модель (Д. Б. Эльконин, В. В. Давыдов и др.), активизирующая модель (А. М. Матюшкин, М. М. Махмутов и др.), формирующая модель (П. Я. Гальперин, Н. Ф. Талызина и др.). К этому списку можно добавить модель обогащающего обучения (М. А. Холодная), концепцию укрупнения дидактических единиц (П. М. Эрдниев), в значительной мере ориентированную на математику, а также некоторые концепции вузовского математического образования: концепцию специальной математической и методической подготовки преподавателей профильных школ (О. А. Иванов), профессионально-педагогической направленности обучения (А. Г. Мордкович), наглядно-модельного обучения (Е. И. Смирнов), моделирования научных исследований (А. В. Ястребов).

Для преподавателя математики педагогического вуза столь большое разнообразие подходов приводит к тому, что комплексное, одновременное использование достижений и рекомендаций каждой из концепций оказывается достаточно трудным или невозможным просто в силу их обилия и разнообразия. Более того, трудность такого рода только возрастает по мере дальнейшей разработки перечисленных концепций и появления новых. Одним из методов улучшения ситуации может служить выделение инвариантного ядра различных концепций математического образования. Речь идет о поиске таких положений (принципов, аксиом, утверждений и проч.), которые либо уже входят в большинство из концепций, либо могли бы войти в них в качестве составной части в процессе их развития. Полемически заостряя мысль, можно сказать, что речь идет о поиске таких положений, учет которых в той или иной форме был бы весьма желателен как при существующих подходах, так при тех, что с неизбежностью появятся в недалеком будущем.

Математическое образование, на каких бы теоретических посылках оно ни базировалось, призвано сформировать в сознании учащихся адекватный образ математики. В силу этого общие положения любой педагогической концепции должны быть тесно связаны с имманентными свойствами математики, не зависящими ни от предметной области внутри нее, ни от уровня математических исследований, ни от исторического периода ее развития. В докладе формулируются некоторые из таких свойств, связанные с дуалистичностью ее природы, и обосновывается целесообразность их рассмотрения.

Математике, как и всякой науке, присущ *деятельностно-продуктивный дуализм.* Это означает, что понятие математики включает в себя как деятельность по получению нового знания, так и продукт этой деятельности — сумму полученных к данному моменту математических знаний.

Математике, как и всякой науке, присущ *личностно-социальный дуализм.* Это означает, что имеют место несколько дополняющих друг друга фактов: (а) каждый математический результат изобретается лично тем или иным конкретным математиком; (б) математика может существовать только благодаря наличию особого социального института — *научного сообщества*; (в) изобретенный результат становится фактом науки только в результате его принятия научным сообществом; (г) процесс принятия нового результата включает в себя *обмен информацией* о содержании нового результата и различные виды экспертных оценок.

Математике присущ *индуктивно-дедуктивный дуализм.* Это означает, что природа умозаключения в математике является одновременно и индуктивной, и дедуктивной. Интуиция, основанная на индуктивных умозаключениях, служит средством первичного получения результата, а логика, основанная на дедукции, служит средством его строгого обоснования.

Математике присущ *эмпирико-теоретичекий дуализм* источников ее развития. Это означает, что существует два типа движущих идей современной математики: идеи естественнонаучного, эмпирического происхождения и теоретические идеи, появившиеся внутри математики.

В докладе предложены способы отражения перечисленных дуалистических свойств математики в процессе ее преподавания. В частности, рассматриваются группы заданий, которые, помимо своей основной функции по формированию математических знаний, умений и навыков, выполняют также и дополнительную функцию по формированию идейных представлений о двойственной природе математики. Отобранный математический материал достаточно прост, что доказывает возможность иллюстрации вышеперечисленных дуалистических свойств в рамках образовательных стандартов различного уровня.

Помимо общетеоретического анализа в рамках философии математики, внимание к ее дуалистическим свойствам обосновывается также и другим способом, а именно, с помощью сравнительного анализа концепций П. М. Эрдниева, А. Г. Мордковича, О. А. Иванова и А. В. Ястребова. Несмотря на то, что концепции этих авторов были созданы в разное время, с разными целями и для разных типов учебных заведений, они имеют много общего: согласованные теоретические положения, области одновременного и эффективного применения нескольких из них, возможность вывода положений одной концепции в терминах другой и т.д. Ситуация выглядит так, как если бы существовала некая общая теория, которая имеет четыре модификации, применяемые в разных случаях. Первым естественным шагом по созданию обобщенной теории могло бы стать выявление имманентных свойств математики, которые именно в силу своей общности должны были бы учитываться каждой из четырех концепций. Перечисленные выше дуалистические свойства являются хорошими кандидатами на эту роль.

Содержание

Пленарные доклады

Секция среднего и среднего специального образования

Секция высшего образования

Всероссийская конференция
«Математика и общество. Математическое
образование на рубеже веков»
Дубна, Сентябрь 2000

Издательство Московского центра
непрерывного математического образования

Лицензия ИД №01335 от 24.03.2000 г.
Подписано в печать 10.09.2000 г. Формат 60×90 $1/16$
Бумага офсетная №1. Печать офсетная. Печ. л. 41,5
Тираж 500. Заказ №

МЦНМО
121002, Москва, Большой Власьевский пер., 11

Электронная версия, изготовлена в сентябре 2010 года