ЗАОЧНОЕ ОБУЧЕНИЕ, САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

УДК 51:621.1

И. К. Асмыкович, кандидат физико-математических наук, доцент (БГТУ);
Н. П. Можей, кандидат физико-математических наук, доцент (БГТУ)

НЕОБХОДИМОСТЬ ОЛИМПИАД ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

В статье речь идет о необходимости и полезности различных форм привлечения студентов технических специальностей к олимпиадному движению по математическим дисциплинам. Рассмотрен опыт работы сотрудников кафедры высшей математики по подготовке студентов к математическим олимпиадам, приведены различные методы обучения студентов, обладающих способностями к творческой работе. Подробно описана работа кружка по математике для студентов младших курсов, желающих углубить свои знания, получить фундаментальное образование и участвовать в олимпиадах.

The article focuses on the need and benefits of different ways of involving students with technical major into Mathematics Olympics activities. The Higher Mathematics department stuff member's experience in couching students is carefully examined. The various approaches are laid out to train students exhibiting creative skills. All the operational details of the extracurricular class are given, describing the program for primary school students, whishing to deepen their knowledge, acquire fundamental knowledge and participate in competitions.

Введение. В настоящее время есть настоятельная необходимость в выявлении студентов, способных в дальнейшем стать инициаторами новых идей, делать открытия в науке и технике. Следовательно, необходимо как можно ранее выявить учащихся, способных к научной и творческой деятельности [1]. Социальный заказ на инженера XXI века требует его хорошей фундаментальной, в частности, математической подготовки [2]. При этом в настоящее время требуется инженер-исследователь, инженер – создатель новой техники и технологий, а это невозможно без как можно более раннего привлечения хороших студентов к научным исследованиям. Ясно, что таких учащихся много не будет, но, возможно, много и не надо. Для научной деятельности никогда не требовалось массовости.

Основная часть. Одним из оптимальных методов выявления талантливых студентов является проведение предметных олимпиад, в частности, по высшей математике [3]. При этом первую такую олимпиаду следует проводить как можно раньше в первом семестре, включая туда ряд задач по элементарной школьной математике и подчеркивая тем самым преемственность школьного и вузовского образования. Для этого каждый лектор потока по высшей математике должен объявить о проведении олимпиады, рекомендовать хорошим студентам принять в ней участие, рассказать о возможных формах поощрения участников и победителей. Такие формы должны быть достаточно разнообразными. На олимпиаде разрешается пользоваться справочной и учебной литературой по математике, что позволяет отрабатывать умение находить необходимые сведения в учебных пособиях. После олимпиады для заинтересованных студентов проводится полный разбор решения задач и каждому лектору выдается список участников олимпиады из его потока. Желающим предлагается посещать кружок по решению олимпиадных задач.

Основная цель современной высшей школы состоит в том, чтобы создать такую систему обучения, которая обеспечивала бы и развивала образовательные потребности каждого студента в соответствии с его склонностями, интересами и возможностями, ориентированные на формирование его профессиональной культуры [4]. Но, к сожалению, имеется большое количество студентов, особенно на младших курсах, интересы которых достаточно да-

леки от профессиональной культуры, а возможности усвоения учебного материала достаточно скромны. Ведь на младших курсах технических вузов студенты не очень уверено работают с компьютером, да и умение работать самостоятельно современная средняя школа почти не развивает. В вузе на начальном этапе стоит задача отделить учащихся, которые не готовы к обучению в высшей школе, и убедить тех, кто готовы, в том, что это довольно тяжелый труд.

Учебно-воспитательный процесс включает в себя преподавание (деятельность педагога) и учение (деятельность студентов). Продуктивность этого процесса в значительной мере зависит от взаимодействия преподавателя и студентов. Преподаватель определяет цели и задачи, содержание, вид и форму обучения, отбирает методы для осуществления учебно-воспитательного процесса. На кафедре высшей математики БГТУ применяется несколько форм работы со студентами, обладающими способностями к творческой работе, желающими получить глубокое фундаментальное образование. Они состоят в следующем:

1) работа в кружках. Для студентов, обладающих способностями к творческой работе и готовых дополнительно работать по математике, лекторы потоков организуют математические кружки, где более глубоко изучаются некоторые разделы высшей математики, а из призеров и победителей первой олимпиады формируется кружок по изучению методов решения олимпиадных задач [3];

2) участие в университетских олимпиадах по высшей математике и другим математическим дисциплинам, подготовка и участие в Республиканской олимпиаде по высшей математике для студентов технических вузов, участие в Международной олимпиаде студентов технических университетов стран СНГ, которая регулярно проводится Ярославским техническим университетом;

3) участие в «математических аукционах», которые ежегодно проводятся преподавателями кафедры высшей математики в общежитиях университета для студентов первого и второго курсов и состоят в самостоятельном или коллективном решении нестандартных задач по элементарной и высшей математике с оригинальными способами поощрения (подробности см. в [5]);

4) на сайте кафедры выкладываются наборы задач, которые желающие студенты решают и представляют решения на кафедру, а затем на кружке по решению олимпиадных задач обсуждают их.

Имеющиеся подходы к индивидуализации и дифференциации обучения можно обобщенно сгруппировать в следующие направления: личностная дифференциация (учет личностных особенностей), уровневая дифференциация (по уровню сложности материала или по исходному уровню знаний), профильная дифференциация (по профилю специальности в вузе), информационная дифференциация, профессиональная дифференциация (по направлениям профессиональной применимости знаний), временная дифференциация (по различию во времени усвоения одного и того же материала). Эти подходы часто предполагают разделение студентов на различные группы, что заранее делит их на «сильных» и «слабых», а также противоречит гибкости и коллективности обучения.

На практических занятиях по курсу высшей математики используются методические пособия уровневого характера для включения каждого студента в изучение и усвоение материала, полностью или частично, в зависимости от его уровня подготовки. Это и создает основу для дифференциации студентов, что особенно важно при переходе на многоуровневую систему обучения, в основе которой лежит опора на индивидуальные особенности, возможности и способности студентов. Студенты отличаются друг от друга разным уровнем знаний и умений, способностями, отношением к предмету и к будущей профессии. Учесть эти различия при фронтальном обучении невозможно, дифференциация же открывает подобные возможности.

В условиях вуза при том объеме учебного материала, который рекомендован учебными программами, невозможно обойтись без самостоятельной работы студентов в аудиторное и внеаудиторное время [4]. Индивидуальный поиск знаний важен еще и потому, что способствует развитию любознательности, пытливости, ориентирует на исследовательскую работу.

На первом курсе большинство студентов еще не владеют методами самостоятельной работы, не осознают роль самообразования в профессиональной подготовке и будущей деятельности. Постепенно под руководством преподавателей они получают опыт самостоятельной работы, который поможет не останавливаться на достигнутом, постоянно пополнять и обновлять знания. Происходит сближение самостоятельной работы с научным поиском. Для направления на самостоятельную работу студентов и руководства ею используются консультации. Студенты могут свободно

прийти на консультацию и выяснить все вопросы, по которым у них возникли затруднения. Педагог, выясняя степень затруднений или незнания студентами вопросов, при консультировании сообщает им именно ту научную информацию, в которой они особенно нуждаются.

При изучении в вузе высшей математики ряд ее разделов, не обязательно сложных, остается вне поля зрения студентов. Это происходит по разным причинам, но, очевидно, что попытка решить задачи по таким разделам, в которых студент впервые встречается с новыми понятиями, чаще всего обречена на неудачу. Конечно, если он постоянно занят самообразованием, то этот недостаток устраним, хотя и в данном случае указать основные направления для изучения очень полезно. Кроме того, необходимость хорошего закрепления основного материала большинством студентов оставляет преподавателю мало времени для углубленного изучения рассматриваемых тем, а также для решения сложных и оригинальных задач. Эти проблемы решаются в рамках специального кружка, где есть возможность дать сведения об отдельных понятиях, теоремах, методах, лишь мимолетно затрагиваемых программой или вообще в нее не входящих.

Бывает, что при решении сложных задач можно пользоваться простыми методами, доступными даже в пределах школьной программы. С этих методов начинаются занятия кружка на первом курсе. Это, например, метод математической индукции, сведения о делимости чисел и многочленов, некоторые классические неравенства, принцип Дирихле и т. п.

Часто в задаче, формулировка которой понятна даже школьнику, скрываются известные специалистам теоремы из анализа, теории графов, проблемы, возникающие в теории динамических систем, при изучении инвариантов групп преобразований, позволяющие приоткрыть завесу над серьезной математикой и подвести студента вплотную к занятиям серьезной математической наукой.

Одним из самых простых принципов является [6] *принцип Дирихле – принцип «ящиков»*, который формулируется следующим образом: *в любой совокупности из n множеств, содержащих в общей сложности более n элементов, есть хотя бы одно множество, содержащее не менее двух элементов.* Наиболее популярная форма принципа Дирихле: *если в n клетках сидит n +1 кролик, то, по крайней мере, в одной клетке сидит не менее двух кроликов.* Эти соображения удобно использовать во многих задачах для доказательства существования. Доказательство принципа очевидно, но расплывчатость формулировки и вывода позволяет применять его к достаточно широкому классу задач.

Приведем еще несколько похожих на принцип Дирихле (и столь же очевидных) утверждений, используемых в задачах. *Если среднее арифметическое чисел больше a, то хотя бы одно из чисел больше a. Если сумма площадей нескольких плоских фигур меньше S, то ими нельзя накрыть фигуру площади S. Если на отрезке единичной длины расположено несколько отрезков с суммой длин L, то найдется точка, покрытая не более чем* $[L]$ *отрезками.*

Часто бывает полезным обобщенный принцип Дирихле: *если в n клетках сидит больше kn кроликов, то, по крайней мере, в одной клетке сидит больше k кроликов.*

Принцип Дирихле часто применяется в теории диофантовых приближений и в теории трансцендентных чисел для доказательства разрешимости в целых числах систем линейных неравенств.

Рассмотрим несколько простейших примеров:

1. В группе первого курса 30 человек. Во время контрольной работы один студент сделал 12 ошибок, а остальные – меньше. Найти вероятность того, что в группе имеется по крайней мере три студента, сделавших одинаковое количество ошибок.

Решение. 30 студентов-«кроликов» рассадим по 13 «клеткам» — число ошибок (от 0 до 12). Так как $30 = 13 \cdot 2 + 4$, то применим обобщенный принцип Дирихле для $n = 30$, $k = 2$ и получим, что в какой-то «клетке» – числе ошибок – не менее трех «кроликов» – студентов, т. е. искомое событие достоверное и его вероятность равна единице.

2. В строку выписано 2003 числа. Доказать, что всегда найдется несколько чисел, стоящих рядом, сумма которых делится на 2003.

Решение. Рассмотрим первое число, его сумму со вторым, сумму первых трех чисел и т. д. Если одно из полученных чисел делится на 2003 без остатка, то все доказано. Все остатки заключены между 1 и 2002, поэтому среди них есть по меньшей мере два одинаковых. Разность соответствующих сумм делится на 2003. Но эта разность представляет собой сумму нескольких данных чисел, стоящих рядом.

3. 10 студентов на олимпиаде решили 35 задач, причем известно, что среди них есть студенты, решившие ровно одну, ровно две и ровно три задачи. Какое минимальное число задач решил студент, лучше всех выступивший на олимпиаде?

Решение. Из условия следует, что найдутся 7 студентов, решивших 35 – 1 – 2 – 3 = 29 задач. Так как $29 = 4 \cdot 7 + 1$, то по обобщенному принципу Дирихле всегда найдется студент, решивший не менее 5 задач.

Для решения олимпиадных задач требуется предварительная подготовка. Как отмечал академик А. Н. Колмогоров: «Как и в спорте, тренировка юного математика требует затрат большого времени… Своим успехам на олимпиаде естественно радоваться и даже гордиться ими. Неудачи же на олимпиаде не должны чрезмерно огорчать и приводить к разочарованию в своих способностях к математике».

Большинство встречающихся на олимпиадах задач отличается от задач, изучаемых в курсе высшей математики, нестандартной формулировкой, а главное, нестандартным подходом к решению. Для поиска ответа или доказательства обычно требуется не столько знание программного материала, сколько оригинальный подход к решению, изобретательность, здравый смысл, умение логично мыслить и рассуждать. Классическую олимпиадную задачу отличает сложность именно в выборе пути рассуждений, в выборе руководящей идеи, готовое же решение обычно занимает всего несколько строчек. Тем не менее, неожиданная идея может встретиться еще раз при решении другой задачи, и находка превратится в сознательно примененный метод. Конечно, невозможно проследить все характерные приемы рассуждений. Основная цель кружка – научить студентов самостоятельно мыслить и применять нестандартные подходы к решению задач, полезные не только в олимпиадных, но и в серьезных математических задачах и их приложениях.

Далее на кружке происходит переход к материалу, расширяющему и углубляющему классическое математическое образование инженера. Это более глубокое рассмотрение изученных разделов и изучение новых разделов математики и ее приложений, а также математическое моделирование и исследование реальных практических задач (производственных процессов), помогающее студентам осознать значение теории в жизни, профессиональной деятельности и применять полученные знания. Здесь тематика кружка уже тесно соприкасается с научно-исследовательской работой. Это стимулирует интерес к предмету, развивает творческое мышление, сообразительность и упорство в достижении цели, т. е. те качества, которые необходимы инженерам-исследователям. Если студент посещает кружок, он также учится работать с научной литературой, изучать разработанность и освещенность проблемы, и, возможно, кружковая работа в дальнейшем перерастет в научную.

На протяжении всех последних лет в БГТУ ежегодно проводятся олимпиады по высшей математике, которые собирают студентов различных курсов и факультетов, хотя сама дисциплина «Высшая математика» изучается только на младших курсах, а на многих специальностях только на первом курсе.

Следует отметить, что предметные олимпиады для студентов старших курсов полезно также проводить в командной форме для развития способностей студентов к коллективному творчеству, к работе в «команде». Эта форма широко распространена в вузах России [7].

Заключение. Невозможно проследить все характерные приемы рассуждений. Основная цель кружка – научить студентов самостоятельно мыслить и применять нестандартные подходы к решению задач. Олимпиадное движение выдвигает сильную мотивацию, способствует развитию творческих способностей студентов, повышает уровень интеллектуальности в целом. Введение элементов учебно-исследовательской работы при обучении высшей математике позволяет с младших курсов выделить более активных и логически мыслящих студентов, способных к эффективной самостоятельной работе, которые в дальнейшем будут заниматься творческой научной работой. Эти студенты создают атмосферу научного поиска в своих группах и способны показать пример активной работы над учебным и дополнительным материалом по новым направлениям науки и техники.

Литература

1. Можей, Н. П. Применение активных методов обучения высшей математике / Н. П. Можей // Актуальные проблемы математики, физики, информатики в вузе и школе: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Комсомольск-на-Амуре, 25 марта 2011 г. / Амур. гумманитарно-пед. гос. ун-т. – Комсомольск-на-Амуре, 2011, С. 158–162.

2. Асмыкович, И. К. Использование математических моделей при обучении и организации научно-исследовательской работы для студентов младших курсов / И. К. Асмыкович, В. В. Игнатенко // Труды БГТУ. Сер. VIII, Учеб.-метод. работа. – 2007. – Вып. IX. – С. 109–112.

3. Асмыкович, И. К. Об организации олимпиад по математике в техническом университете / И. К. Асмыкович // Перспективы развития высшей школы: материалы IV Междунар. науч.-метод. конф., Гродно, 2011 г. / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2011. – С. 12–14.

4. Можей, Н. П. Организация самостоятельной работы при углубленном обучении студентов курсу высшей математики / Н. П. Можей // Самостоятельная работа и академические успехи. Теория, исследования, практика: материалы V Междунар. науч.-практ. конф. «Университетское образование: от эффективного преподавания к эффективному учению», Минск, 29–30 марта 2005 г. / Белорус. гос. ун-т. – Минск: Пропилеи, 2005. – С. 257–264.

5. Асмыкович, И. К. О проведении «математического аукциона» на студенческом вечере отдыха в общежитии БГТУ / И. К. Асмыкович, А. М. Волк // Современные подходы к организации воспитательной работы в условиях общежитий: сб. ст. Респ. семинара-практикума / Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2004. – С. 111–114.

6. Асмыкович, И. К. Принцип Дирихле / И. К. Асмыкович // Матэматыка. Праблемы выкладання. – 2000. – № 2. – С. 104–114.

7. Чеснокова, Е. Г. Поощрение активности студентов в процессе изучения математических дисциплин / Е. Г. Чеснокова // Устойчивость, управление и моделирование динамических систем: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня рождения И. Я. Каца, Екатеринбург, 2006 г. / Урал. гос. ун-т путей сообщения. – Екатеринбург, 2006. – № 54(137). – С. 99–100.

Поступила 29.03.2012