УДК 51.8

Подготовка сборной команды МГТУ им. Н.Э. Баумана к всероссийской олимпиаде по высшей математике

© О.В. Пугачев

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

В статье рассмотрены система подготовки и подбора задач для первого этапа всероссийской студенческой олимпиады по высшей математике, проблема привлечения студентов к участию в нем, организация его проведения, подведение итогов и формирование сборных команд для участия в соревнованиях второго и третьего этапов.

Ключевые слова: *математическая олимпиада, конкурс, задачи, оценка знаний, рейтинг, сборная команда.*

Всероссийская студенческая олимпиада (ВСО) по высшей математике для технических вузов направлена на формирование у студентов глубоких теоретических знаний и практических навыков по математике [1]. ВСО включает выполнение теоретических и практических конкурсных заданий, которые отражают содержание следующих разделов курса: элементы векторной и линейной алгебры, аналитическая геометрия, дифференциальное исчисление функций одной и нескольких переменных, интегральное исчисление функций одной переменной с приложениями, кратные и криволинейные интегралы, ряды, дифференциальные уравнения, комплексные числа и простейшие функции комплексного переменного, теория вероятностей. Теоретическими считаются задания, сформулированные в виде теорем, требующих доказательства.

В силу большой продолжительности курса математики и с целью равноправного участия в олимпиаде студентов разных курсов всероссийская студенческая олимпиада по математике может включать в себя раздельные конкурсы для студентов 1-го, 2-го и старших курсов. Математическая олимпиада — это соревнование как в совершенстве владения базовыми знаниями, так и в умении решать нестандартные задачи.

Ежегодная всероссийская олимпиада по математике проходит в три этапа:

1) внутривузовский;
2) региональный (городской, областной и т. п.);
3) всероссийский.

Подготовка задач для внутривузовского этапа олимпиад. Имеется банк задач, пополняемый по мере их составления и расходуемый по мере надобности. Доступ к задачам есть только у их составителя — автора этой статьи. Задачи набраны с использованием системы LaTeX, снабжены иллюстрациями и могут компилироваться в двух режимах: без решений и с решениями. Задачи без решений впервые появляются на раздаточных листках на внутривузовском этапе олимпиаде, затем публикуются на сайте, одну неделю висят с решениями, далее — без них.

Задачи делятся на 3 категории: *а* — для всех студентов, *б* — только для первого курса, *в* — только для 2–4-го курсов. На каждом из двух полуэтапов (см. ниже) 1-го этапа олимпиады даются по четыре задачи категории *а* и по две-три задачи категорий *б* и *в*.

Каждая категория подразделяется на подкатегории по темам и по уровню сложности, чтобы каждый раз были и легкие, и трудные. Используемая в настоящее время классификация заготовленных задач приведена в таблице.

Классификация задач для олимпиады

Категории	Подкатегории	
	Легкие	Трудные
а — для всех	По математическому анализу. По алгебре и геометрии	По математическому анализу. По алгебре, комплексным числам, геометрии и комбинаторике
б — только для 1-го курса	По математическому анализу. По алгебре и геометрии	По всем темам, включая функции комплексного переменного*
в — только для 2–4-го курсов	По математическому анализу, включая кратные интегралы и ряды	По математическому анализу, включая кратные интегралы и ряды. По теории вероятностей*

* Подкатегории задач, не используемые на осеннем полуэтапе.

При составлении комплекта задач для каждого этапа внутривузовской олимпиады из каждой подкатегории берется по одной задаче. Получающееся соотношение разных разделов математики примерно соответствует усредненному их соотношению по городским и всероссийским олимпиадам, проводившимся в последние 10 лет. При выборе задач из каждой подкатегории может использоваться датчик случайных чисел.

В раздаточном листке задачи категории *а* имеют номера с 1-го по 4-й, категорий *б* и *в* — с 5-го по 6-й или 7-й. При этом задачи не упорядочиваются по сложности.

В качестве примера приведем задачи, дававшиеся студентам 2–4-го курсов на втором полуэтапе внутривузовской олимпиады в марте 2015 г.

Задача 1. Дан эллипсоид $x^2 + 2y^2 + 3z^2 = 1$. Провести через точку O (0, 0, 0) плоскость, пересекающую его по окружности.

Задача 2. Среди матриц 3×3, элементы которых только 0 и 1, найти все матрицы с максимальным определителем.

Задача 3. Найти центр масс однородной плоской пластины $\{e^x/2 < y < 4 - e^{-x}\}$.

Задача 4. Найти сумму кубов всех 2014 корней многочлена
$P(z) = z^{2014} + 2z^{2013} + 3z^{2012} + ... + 2014z + 2015$.

Задача 5. Для функции $f(x) = (1 - \cos x)/x$, $f(0) = 0$ найти 2015-ю производную в точке 0.

Задача 6. Вычислить интеграл по отрезку [0, 1] от функции $f(x) = \sin \ln x$.

Задача 7. Кубик с цифрами от 1 до 6 подбрасывают неограниченное число раз. Найти вероятность того, что «1» выпадет впервые раньше, чем впервые выпадет четная цифра.

Привлечение студентов к участию в олимпиаде. Для агитации студентов используются различные способы. Самый эффективный — озвучивание объявления об олимпиаде во время лекции по математике, для этого все лекторы кафедр «Высшая математика», «Прикладная математика», «Вычислительная математика и математическая физика» и «Математическое моделирование» снабжаются текстом объявления. Как показали опросы, таким способом узнали об олимпиаде около 70 % ее участников. Второй способ — общение студентов между собой, около 20 %. Наименьший результат дают объявления на радио МГТУ — 10 %, но и этим каналом информации не стоит пренебрегать.

Для повышения интереса студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана к математическим олимпиадам существует сайт www.BauMO.narod.ru, где выложена информация о прошедших и предстоящих олимпиадах, задачи и результаты. Задачи даны без решений, но студенты могут запросить их по электронной почте. Сайт популярен у обучающихся, особенно с факультета «Фундаментальные науки», и для привлечения внимания к сайту его содержание дополнено учебными материалами.

Проведение первого этапа. Олимпиада по математике среди студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана традиционно проводилась только в марте, но с 2012 г., с учетом мнения студентов, было введено новшество — теперь она проводится в два полуэтапа: в середине ноября и в начале марта. Даются по 6–7 задач на 2 пары (обычно с 15:40 до

19:00). Участвуют все желающие. Отдельно соревнуются первокурсники и 2–4-й курсы. Итоги подводятся в течение недели и публикуются на сайте. Апелляция не проводится, поскольку организаторы сами заинтересованы в точных оценках, чтобы набрать сильную команду.

Явка на ноябрьский полуэтап внутривузовской олимпиады составляет примерно 80 первокурсников и 30 старшекурсников, на мартовский — соответственно 50 и 15. Постепенное убывание явки студентов на олимпиады по мере взросления — явление закономерное: студенты пробуют свои силы, остаются сильнейшие.

Поскольку задачи разного уровня сложности, за них дается разное число баллов. Но цена задачи не назначается заранее, а определяется на основе статистики: сколько студентов ее решили и как хорошо. Самая сложная задача оценивается вдвое выше, чем самая легкая.

Проверка работ и формирование сборных команд. Все работы, выполненные на первом этапе олимпиады, проверяет составитель задач. Чтобы обеспечить объективность проверки, студентам запрещается подписывать работы, они идентифицируются по номерам участников. Список участников с их номерами и контактными данными хранится в ящике на кафедре до подведения итогов (простановки баллов и распределения мест). Итоги появляются на сайте не позже, чем через неделю.

Максимум, который можно набрать на осеннем полуэтапе, составляет 100 баллов, на весеннем — 128. Максимум баллов еще никто не набирал, но и 0 баллов почти ни у кого не бывает.

Поскольку некоторые студенты, нередко по уважительным причинам, участвуют либо только в осеннем полуэтапе внутривузовской олимпиады, либо только в весеннем, рейтинг каждого студента определяется суммированием надпороговых осенних и весенних баллов, т. е. студенты, набравшие на каком-то полуэтапе не выше порогового балла, приравниваются к неявившимся на этот полуэтап. Порогом считаются 12 баллов, т. е. цена самой легкой задачи, решенной полностью. Таким образом, если R_1 – баллы на осеннем полуэтапе, R_2 — баллы на весеннем, то рейтинг вычисляется по формуле

$$R = \max\{R_1 - 12;\ 0\} + \max\{R_2 - 12;\ 0\}.$$

Сборная команда из 10 первокурсников и 10 студентов 2–4-го курсов формируется на основе итоговых рейтингов. В команду могут быть включены также прошлогодние победители (не более двух человек). Эта команда почти в полном составе участвует во втором этапе — московской городской олимпиаде.

В то же время из данной двадцатки лидеров набираются сборные команды для участия в третьем этапе — всероссийских математических олимпиадах, которые проходят в разных городах и в разные времена года, в один год можно участвовать в нескольких олимпиадах. Команды формируются в основном по итогам первого этапа, так как итоги второго этапа (городской олимпиады) подводятся только в конце мая.

Специальные занятия по подготовке к городскому и всероссийскому этапам не предусмотрены, но студенты могут приходить к руководителю команды на семинары, консультации и в свободные часы. Студенты в основном готовятся дистанционно: решают задачи из сборников, выдаваемых на кафедре, и с уже упомянутого сайта.

Второй этап. Московская городская студенческая олимпиада по математике ежегодно проводится в апреле в Зеленограде в Московском институте электронной техники (МИЭТ). Команда из 7–10 студентов 1-го курса и 7–10 студентов старших курсов набирается по результатам первого этапа. Студенты участвуют в личном первенстве (соревнуются отдельно первокурсники и студенты 2–4-го курсов) и в командном первенстве (баллы команды складываются из суммы 5 лучших результатов первокурсников и суммы 5 лучших результатов старшекурсников). Апелляция не проводится. Итоги подводятся в течение 2–3 недель, так как участников много, а работы проверяют только сотрудники МИЭТ. Итоги городской олимпиады не могут повлиять на формирование сборной команды для третьего этапа олимпиады, если только он не проводится осенью.

В Зеленограде издан сборник задач Московской городской студенческой олимпиады по математике [2].

Третий этап. Финальный этап ВСО проводится вузами, которые в установленные Минобрнауки сроки подадут заявку на участие в конкурсе на проведение всероссийского этапа олимпиады и выиграют этот конкурс (формы заявки и сопровождающих ее документов ежегодно выставляются на сайте vso-mon.ru). К настоящему времени осталось четыре города, в которых проводится третий этап всероссийской студенческой математической олимпиады для технических специальностей [1].

6 апреля 2006 г. появился Указ Президента РФ № 325 «О мерах государственной поддержки талантливой молодежи». Его действие распространяется на «олимпиады и иные конкурсные мероприятия, по итогам которых присуждаются премии для поддержки талантливой молодежи», перечень этих мероприятий устанавливается приказом Минобрнауки ежегодно. Президентской премией могут быть награждены: победитель олимпиады (занявший 1-е место) в размере 60 000 руб. и призеры (2-е и 3-е места) по 30 000 руб.

В один год можно участвовать в нескольких математических олимпиадах, но получить президентскую премию — только один раз. Правила соревнований каждый вуз-организатор определяет по-своему, что может зависеть, в частности, и от того, будет ли вуз-организатор выдвигать победителя и призеров на президентскую премию. Численность команды жестко ограничена. Команды формируются вузами, в основном, по итогам первого тура. Проезд и проживание оплачивают вузы-участники.

Предварительные итоги подводятся в тот же вечер, когда выполняются олимпиадные задания, благодаря тому, что в проверке работ участвуют руководители команд. На следующее утро проводится апелляция, после нее или на следующий день — награждение.

Выпущено множество сборников задач всероссийских студенческих олимпиад по математике [3, 4, 5, 6].

Математические олимпиады способствуют развитию творческих и профессиональных компетенций студентов, умению решать нестандартные задачи, что в дальнейшем помогает студентам в научной работе. Кроме того, результаты олимпиад выявляют хорошо овладевших знаниями и творчески мыслящих студентов. Многие из них успешно продолжают учебу в аспирантуре. Например, сотрудники кафедры «Прикладная математика», выпускники МГТУ им. Н.Э. Баумана: О.А. Иванова (Марчевская), В.С. Морева, М.Е. Яковлев, В.В. Пузикова, А.О. Багапш в студенческие годы успешно участвовали во всероссийских олимпиадах по математике.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Оленикова Ю.К. Математические олимпиады и образование. *Математика и математическое образование. Теория и практика. Межвуз. сб. науч. тр.* Ярославль, Изд-во ЯрГТУ, 2014, вып. 9, с. 138–153.

[2] Кожухов И.Б., Свентковский В.А., Соколова Т.В. *Московские городские студенческие олимпиады по математике за 1996–2009 гг.* Москва, Техполиграфцентр, 2010, 230 с.

[3] Беркович Ф.Д., Федий В.С., Шлыков В.И. *Задачи студенческих математических олимпиад с указаниями и решениями*. Новочеркасск, Изд-во ЮРГТУ, 2001, 160 с.

[4] Садовничий В.А., Подколзин А.С. *Задачи студенческих олимпиад по математике*. Москва, Наука, 1978, 208 с.

[5] Ройтенберг В.Ш., Оленикова Ю.К., Сидорова Л.А. *Задачи студенческих математических олимпиад ЯГТУ*. Ярославль, Изд-во ЯГТУ, 2012, 128 с.

[6] Веретенников Б.М., Мохрачева Л.П., Соболев А.Б., Ходак Г.Л. *Студенческие олимпиады по математике УГТУ–УПИ*. Москва, Физматлит, 2009, 254 с.

Статья поступила в редакцию 19.06.2015

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Пугачев О.В. Подготовка сборной команды МГТУ им. Н.Э. Баумана к всероссийской олимпиаде по математике. *Гуманитарный вестник*, 2015, вып. 11.
URL: http://hmbul.ru/catalog/edu/pedagog/305.html

Пугачев Олег Всеволодович окончил механико-математический факультет МГУ им. М.В. Лмоносова. Д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры «Прикладная математика» МГТУ им. Н.Э. Баумана. Область деятельности и научных интересов: теория вероятностей и функциональный анализ. e-mail: opugachev@yandex.ru

Training of Bauman Moscow State Technical University national team for all-Russian Olympiads in higher mathematics

© O.V. Pugachev

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The article examines the system of preparing and choosing tasks for the first stage of all-Russian students Olympiads in higher mathematics. This work also deals with the problem of encouraging students to participate in the competition. We study the issues of organizing the meetings, summarizing and forming national teams to compete in the second and third stages.

Keywords: *Olympiad in mathematics, contest, tasks, assessment of knowledge, ranking, national team.*

REFERENCES

[1] Olenikova Yu.K. Matematicheskie olimpiady i obrazovanie [Mathematical Olympiads and education]. *Matematika i matematicheskoe obrazovanie. Teoriya i praktika* [Mathematics and mathematical education. Theory and practice]. Yaroslavl, YSTU Publ., 2014, iss. 9, pp. 138–153.

[2] Kozhukhov I.B., Sventkovskiy V.A., Sokolova T.V. *Moskovskie gorodskie studencheskie olimpiady po matematike za 1996–2009 gg*. [Moscow city students Olympiads in mathematics in 1996–2009]. Moscow, Tekhpoligrafcentr Publ., 2010, 230 p.

[3] Berkovich F.D., Fediy V.S., Shlykov V.I. *Zadachi studencheskikh matematicheskikh olimpiad s ukazaniyami i resheniyami* [The tasks of students math Olympiads with the instructions and solutions]. Novocherkassk, YuRSTU Publ., 2001, 160 p.

[4] Sadovnichiy V.A., Podkolzin A.S. *Zadachi studencheskikh olimpiad po matematike* [The tasks of students Olympiads in mathematics]. Moscow, Nauka Publ., 1978, 208 p.

[5] Roitenberg V.Sh., Olenikova Yu.K., Sidorova L.A. *Zadachi studencheskikh matematicheskikh olimpiad YaGTU* [Tasks of students mathematical Olympiads at YSTU]. Yaroslavl, YSTU Publ., 2012, 128 p.

[6] Veretennikov B.M., Mokhracheva L.P., Sobolev A.B., Khodak G.L. *Studencheskie olimpiady po matematike UGTU–UPI* [Students Olympiads in Mathematics at Ural Federal University]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2009, 254 p.

Pugachev O.V. (b. 1974) graduated from the Faculty of Mechanics and Mathematics of Lomonosov Moscow State University. Dr. Sci. (Phys. & Math.), Professor of the Applied Mathematics Department at Bauman Moscow State Technical University. Scientific interests: probability theory and functional analysis.
e-mail: opugachev@yandex.ru