

П. Е. Булавский

доктор технических наук, доцент

В. В. Гарбарук

кандидат технических наук, доцент

В. И. Родин

кандидат технических наук, доцент

Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I, г. Санкт-Петербург, Россия

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА

Аннотация. Рассматривается использование стартового тестирования по математике для повышения качества обучения. Представлены темы, структура и пример варианта стартового тестирования, предлагаемого кафедрой «Высшая математика» ПГУПС студентам первого курса обучения. Анализ результатов тестирования позволил выявить разделы, недостаточно усвоенные в школе.

Ключевые слова: ЕГЭ, школьная подготовка, стартовое тестирование, высшая математика.

DOI: 10.25206/2307-5430-2019-7-58-63

Введение. В 2015-2019 годах средний балл ЕГЭ по профильному уровню математики стабильно возрастал: 45,6; 46,2; 47,1; 49,8; 56,5. Относительное число выпускников школ, не сдавших этот экзамен, за пять лет уменьшилось с 20% до 7%. Школьники научились сдавать ЕГЭ, но не стали лучше готовы к обучению в техническом университете [1, 2]. В 2018-2019 учебном году на первом и втором курсах факультета «Автоматизация и интеллектуальные технологии» (АиТ) прекратили обучение 75 студентов (при годовом приеме 320 человек). Они были отчислены за неуспеваемость, оформили академический отпуск или покинули университет по собственному желанию.

Общенаучные кафедры обеспечивают выпускников вузов базовыми знаниями, что дает возможность повышать квалификацию, овладевать смежными специальностями, перепрофилироваться. При постоянном сокращении часов обучения приходится прилагать дополнительные усилия для поддержания уровня знаний бакалавров и специалистов, причем основная нагрузка ложится на кафедры высшей математики, физики, информатики, начертательной геометрии. Выявлять и устранять пробелы школьных знаний студентов приходится в процессе их обучения в университете. Для этого преподаватели и студенты должны четко представлять, какие разделы ранее были усвоены недостаточно.

Стартовое тестирование по математике. Актуальной является задача проверки остаточных знаний по школьным программам на начало обучения у вновь принятых студентов. В ПГУПС стартовое тестирование по математике проводится с 2003 года. За прошедшие годы был создан банк заданий, разработаны и оптимизированы структура и содержание теста экспресс-контроля математических знаний (таблица 1).

Создано 30 различных вариантов теста [3, 4], на выполнения которого отводится 45 минут. Для каждого задания теста сформулировано требование к умению и знанию студента, что позволяет оценить уровень подготовки отдельного студента и группы в целом. Такая диагностика нужна при выборе темпа чтения лекции и степени детализации отдельных вопросов материала. Считаем, что в тестах по математике надо минимизировать количество задач с выбором ответа, что предотвращает попытки отгадывать ответ. В предложенном тесте ответами всех задач являются целые числа, что дает теоретическую возможность автоматизировать проверку [5]. Последняя (дополнительная и более сложная) задача включена в тест для загрузки хорошо подготовленных студентов, иначе они, быстро решив свое задание, начинают помогать соседям. В тест сознательно не включены следующие темы: производная, интеграл, векторы, вероятность. Подготовка бывших школьников по этим разделам сильно различается и на занятиях в вузе приходится начинать с основ этих разделов.

Результаты стартового тестирования. В таблице 2 приведены средние баллы тестирования и количество студентов, решивших малое число задач, в восьми группах факультета АиТ.

Таблица 1

Пример теста

ФИО		Группа	
№	Пример	Задание	Ответ
1	$\frac{\sqrt[5]{a} \cdot a^{\frac{2}{5}}}{a^{-0,4}} = a^N$	$N =$	
2	30% от A равно 60	$A =$	
3	$(\sqrt{5} - 2) \cdot (\sqrt{5} + 2) = B$	$B =$	
4	$3x^2 + 6x - 5 = 0$	Сумма корней $x_1 + x_2$ равна	
5	$\begin{cases} 2x + y = 4 \\ x + 3y = 7 \end{cases}$	$y =$	
6	$ x + 1 = 2$	Сумма корней $x_1 + x_2$ равна	
7	$ x - 2 < 3$	Длина промежутка, на котором выполняется неравенство, равна	
8	$9^x / \sqrt{3} = \sqrt{3^7}$	$x =$	

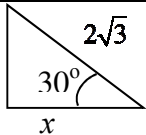
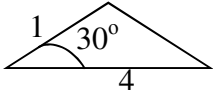
9	$(1/5)^x < 25$	Наименьшее целое решение неравенства равно	
10	$\log_{\sqrt{5}} x = 4$	$x =$	
11	$\sin \alpha = 3/5, 90^\circ < \alpha < 180^\circ$	$5 \cos \alpha =$	
12	$8(\cos 95^\circ \cos 35^\circ + \sin 95^\circ \sin 35^\circ) = B$	$B =$	
13	$\operatorname{tg} x = -1, 90^\circ < x < 180^\circ$	$x =$	
14		$x =$	
15		Площадь треугольника S равна	
16	$A(1; 5), B(3; 9)$	Сумма координат середины отрезка AB равна	
17	$d = 6$ – диаметр окружности, S – площадь	$S/\pi =$	
18	$y = 5x^2 + 6x - 3$	Сумма координат точки пересечения графика функции с осью Oy равна	
19	$10x + 5y + 4 = 0$	Угловой коэффициент k равен	
20	Дана геометрическая прогрессия $16/27; 8/9; \dots$	Четвертый член прогрессии b_4 равен	
Доп.	$\begin{cases} \sqrt{5-x} < 3 \\ (x+4)(a-x) \geq 0 \end{cases}$	Найдите наибольшее целое значение параметра a , при котором система неравенств не имеет решений	

Таблица 2

Результаты тестирования в группах

Группа	Всего тестировалось	Средний балл	Решили			
			менее 25% задач		от 25% до 50% задач	
АТ-901	26	13,2	0	0%	6	23%
АТ-903	25	10,8	2	8%	11	44%
ЭС-904	20	8,7	4	20%	10	50%
ЭС-905	21	9,2	2	10%	13	62%
АС-908	22	12,9	1	5%	6	27%
АР-909	22	9,9	1	5%	12	55%
ИББ-911	27	11,92	3	11%	8	30%
ПБ-913	14	13,1	0	0%	3	21%
БИБ-916	22	6,7	11	50%	9	41%
БИБ-917	21	8,9	5	24%	6	29%

Сравнение результатов тестирования и первой студенческой сессии показывает, что они связаны между собой [6]. В таблице 3 приведены экзаменац-

онные оценки по математике, полученные студентами группы АТ-801 на первом экзамене зимней сессии 2018-2019 учебного года.

Таблица 3

Экзаменационные оценки

		Оценка за экзамен				Число студентов
		Не сдан	3	4	5	
Решено задач на стартовом тестировании	от 0% до 25%	2	2	0	0	4
	от 25% до 50 %	1	1	3	0	5
	от 50% до 75%	2	0	5	1	8
	от 75% до 100%	0	0	2	3	5
	Число студентов	5	3	10	4	22

Коэффициент корреляции между количеством студентов, не показавших устойчивых знаний в сентябре, и числом студентов, имеющих задолженности к началу сессии, равен 0,74. Такое значение коэффициента доказывает существование достаточно надежной статистической связи между этими показателями. Таким образом, по результатам тестирования с определенной надежностью можно прогнозировать результаты экзаменационной сессии по группам, факультетам и университету в целом.

Анализ результатов тестирования позволил выявить разделы, недостаточно усвоенные бывшими школьниками: неравенства с модулем (задача 7), тригонометрия (задачи 11, 13), теоремы косинусов и синусов в геометрии (задачи 14, 15), графики прямой и параболы (задачи 18, 19). При этом отмечается высокая корреляция (0,77, например, для групп ИВБ-911 и ПБ-913) числа нерешенных задач в группах разных специальностей и различных средних баллов.

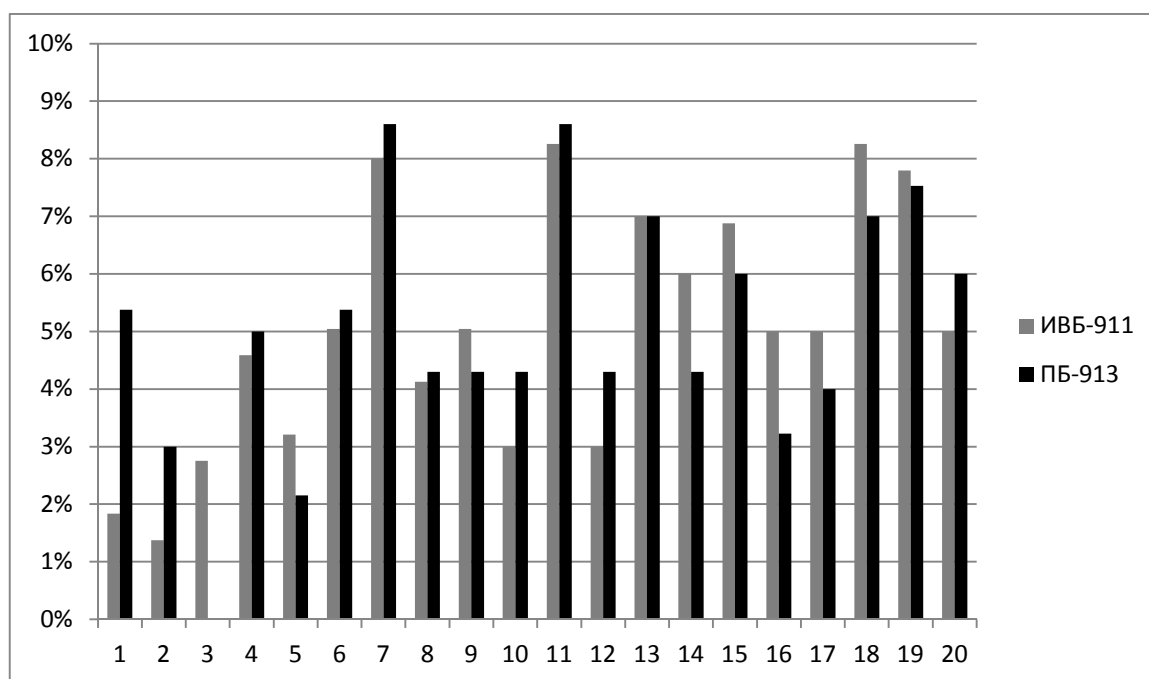


Рис. 1. Число нерешенных задач (%) в двух группах

Заключение. Стартовое тестирование является одним из факторов, позволяющих поддерживать математическую подготовку специалистов и бакалавров на должном уровне. Ежегодное проведение стартового тестирования позволило наметить ряд мер по повышению уровня математической подготовки студентов к успешному усвоению ими разделов курса математики, изучаемых в вузе. Например, организация дополнительных занятий для студентов младших курсов, желающих устранить пробелы в школьных знаниях. Дополнительные занятия проводятся в группах численностью 5–7 человек. На занятиях рассматривается материал, который входит в стандарт среднего (полного) образования по математике профильного уровня и кратко повторяется на лекциях по высшей математике. Так устанавливается неразрывность курса, закрепляются навыки логического мышления, способность к самообразованию, самостоятельной работе. Последнее особенно важно при перманентном уменьшении числа часов, отводимых на изучение математики, внедрения дистанционного обучения, привычки студентов черпать готовые решения из интернета. Для ликвидации школьных пробелов коллектив преподавателей кафедры «Высшая математика» ПГУПС подготовил пособие «Решение задач по математике» [7]. Оно обобщает многолетнюю практику преподавания математики учащимся факультета довузовской подготовки и студентам Университета. Пособие полностью соответствует современному стандарту среднего (полного) образования по математике профильного уровня. Не менее важным следствием стартового тестирования, является адаптация читаемых курсов к стандарту среднего образования профильного уровня с учетом возможности восприятия материала студентами.

Библиографический список

1. Герасименко П. В. Результаты ЕГЭ по математике и успеваемость: цели, статистика, анализ, предложения / Герасименко П. В., Ходаковский В. А. // Проблемы математической и естественно-научной подготовки в инженерном образовании: сб. тр. иеждународ. науч.-метод. конференции. СПб.: ПГУПС, 2011. С. 38–51.
2. Жидкова А. Е. Изучение школьной математики как пропедевтический курс ее обучения в техническом вузе / Жидкова А. Е., Титова Е. И. // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=11113> (дата обращения: 29.09.2019).
3. Аванесов В. С. Тесты: теория и методика их разработки// Управление школой. 1999. № 29. С. 8-14.
4. Чельшкова М. Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: уч. пособие. М.: Логос, 2002.
5. Булавский П.Е. Электронный оборот технической документации / Булавский П.Е, Марков Д.С. // Автоматика, связь, информатика. 2012. № 2. С. 2–5.

6. Гарбарук В. В. Тестовые технологии в физико-математических дисциплинах / Гарбарук В. В., Никитченко В.И. // Формирование мышления в процессе обучения естественнонаучным, технологическим и математическим дисциплинам: сб. материалов Всероссийской НПК. Екатеринбург: УрГПУ, 2019. С. 62–66.

7. Решение задач по математике. Адаптивный курс для студентов технических вузов: учеб. пособие / В.В. Гарбарук, В.И. Родин, И.М. Соловьёва, М.А. Шварц. СПб.: Лань, 2017. 688 с.

Сведения об авторах:

Петр Евгеньевич Булавский

Служебный адрес: 190031, Санкт-Петербург, Московский пр. д.9, ПГУПС, кафедра «Высшая математика».

E-mail: vmkaf@pgups.ru.

Виктор Владимирович Гарбарук

Служебный адрес: 190031, Санкт-Петербург, Московский пр. д.9, ПГУПС, кафедра «Высшая математика».

E-mail: vmkaf@pgups.ru.

Владимир Иванович Родин

Служебный адрес: 190031, Санкт-Петербург, Московский пр. д. 9, ПГУПС, кафедра «Высшая математика».

E-mail: vmkaf@pgups.ru.