

Интернет-журнал «Мир науки» ISSN 2309-4265 <https://mir-nauki.com/>
2017, Том 5, номер 6 (ноябрь – декабрь) <https://mir-nauki.com/vol5-6.html>
URL статьи: <https://mir-nauki.com/PDF/01PDMN617.pdf>
Статья опубликована 18.11.2017

Ссылка для цитирования этой статьи:

Меженная Н.М., Солдатенко И.Г. Сравнительный анализ результатов обучения студентов в первом семестре в зависимости от способа поступления // Интернет-журнал «Мир науки» 2017, Том 5, номер 6 <https://mir-nauki.com/PDF/01PDMN617.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 378.046.2, 378.147

Меженная Наталья Михайловна

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Россия, Москва¹
Кандидат физико-математических наук, доцент
E-mail: Natalia.mezhennaya@gmail.com
РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=160365

Солдатенко Ирина Геннадьевна

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Россия, Москва
Кандидат физико-математических наук, доцент
E-mail: igsoldatenko@mail.ru
РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=440025

Сравнительный анализ результатов обучения студентов в первом семестре в зависимости от способа поступления

Аннотация. В работе проведено исследование результатов обучения по четырем дисциплинам (аналитическая геометрия, математический анализ, инженерная графика и информатика) в первом семестре студентов, поступивших в МГТУ им. Н. Э. Баумана на специальность «Прикладная математика» в 2010-2012 году. Проведен статистический анализ связей полученных оценок и метода поступления. Сравнивались две группы студентов: поступившие в рамках программы «Шаг в будущее» и по результатам ЕГЭ. Исследованы зависимости между полученными оценками по разным дисциплинам как во всей выборке, так и по группам поступления. Установлено, что студенты, поступившие в вуз по программе «Шаг в будущее», получают более высокие баллы по всем дисциплинам. Кроме того, для этой группы выявлено более сильное слияние балла по математическому анализу на значение среднего балла, чем для студентов, поступивших в вуз на общих основаниях. Приведенные результаты позволяют сделать вывод о том, что участие в олимпиаде вносит существенный вклад в мотивацию и профессиональную адаптацию студентов, что позволяет им более успешно осваивать дисциплины математического цикла, а также выполнять контрольные мероприятия в рамках модульно-рейтинговой системы.

Ключевые слова: анализ результатов обучения; «Шаг в будущее»; прикладная математика; средний балл; сравнение выборок; модульно-рейтинговая система

¹ 105005, г. Москва, 2-ая Бауманская ул., д. 5

Введение

«Шаг в будущее» – это научно-образовательное соревнование школьников, которое включает в себя написание научной работы и защиту ее в рамках научно-учебной конференции, проводимой с участием выпускающих кафедр МГТУ им. Н. Э. Баумана, а также участие в олимпиадах по математике и физике (см. [1]). В ее рамках абитуриенты еще до поступления в МГТУ знакомятся со спецификой и направлениями работы выбранной кафедры, демонстрируют интерес и способности к изучению выбранной специальности, склонности к углубленному изучению профильных предметов и к научной работе. Развитие программы «Шаг в будущее» и ее значение для МГТУ им. Н. Э. Баумана, а также для российского образования в целом рассмотрено в [2]. Подробный анализ олимпиадных задач и критериев их оценивания, а также статистика полученных результатов приведены в [3], [4].

Таким образом, программа «Шаг в будущее» является важным фактором развития мотивации школьников к дальнейшему успешному обучению в рамках выбранной профессии, позволяет эффективно решать задачи их профессиональной ориентированности и профессиональной адаптации (см. [5]). Поэтому интересным представляется исследование связи способа поступления в ВУЗ и успешности обучения в нем.

Настоящая работа посвящена анализу связей оценок по четырем дисциплинам, полученных студентами специальности «Прикладная математика» в первую экзаменационную сессию, и метода поступления. Изучение влияния различных факторов, таких как оценки на ЕГЭ, метод поступления, профильность школы и др., на успеваемость в ВУЗе проводилось неоднократно (см., например, [6], [7], [8]) и является важной задачей при выработке оптимальной стратегии преподавания (см. [9]).

Изучалась выборка из 157 студентов, поступивших на специальность «Прикладная математика» в 2010–2012 годах и успешно сдавших все зачеты и экзамены в первую сессию. Из них 29 человек поступили вне конкурса по программе «Шаг в будущее Москва». В зимнюю сессию 2010/11, 2011/12 и 2012/13 учебного года первокурсники сдавали 4 экзамена по предметам: математический анализ, аналитическая геометрия, информатика и инженерная графика. В 2013/2014 учебном году один из четырех экзаменов исключили. Кроме того, большие изменения произошли в правилах поступления по программе «Шаг в будущее Москва» в 2013 году. Поэтому данные за два следующих года в настоящее исследование не включаем.

Распределение полученных студентами оценок в первую экзаменационную сессию приведено на графиках (рисунки 1 и 2). На рисунке 1 представлены оценки всех студентов, а на рисунке 2 – оценки студентов по группам поступления: поступивших по программе «Шаг в будущее» (левый рисунок) и поступивших по результатам вступительных экзаменов (правый рисунок). Средний балл по всем дисциплинам равен 3,84 во всей выборке, 3,79 для студентов, поступивших на общих основаниях, и 4,04 для студентов, поступивших по программе «Шаг в будущее». Оказалось, что «Аналитическая геометрия» – это единственная дисциплина, по которой оценка «отлично» получена больше, чем одной третьей частью студентов, а оценки «хорошо» или «удовлетворительно» получали практически одинаково часто. По остальным дисциплинам доля троек составляет от 43 % до 50 %. По инженерной графике и информатике оценки «хорошо» и «отлично» получали одинаково часто, а по математическому анализу число пятярок в 2,3 раза меньше, чем четверок.

Из приведенных графиков (рисунок 2) заключаем, что распределения оценок по группам поступивших существенно отличаются. Например, по математическому анализу в группе студентов, поступивших по программе «Шаг в будущее», оценку отлично получили 38 % учащихся, тогда как в группе студентов, поступивших на общ их основаниях, оценку «отлично»

получили только 13 %. В следующем разделе перейдем к статистическому анализу этих различий.

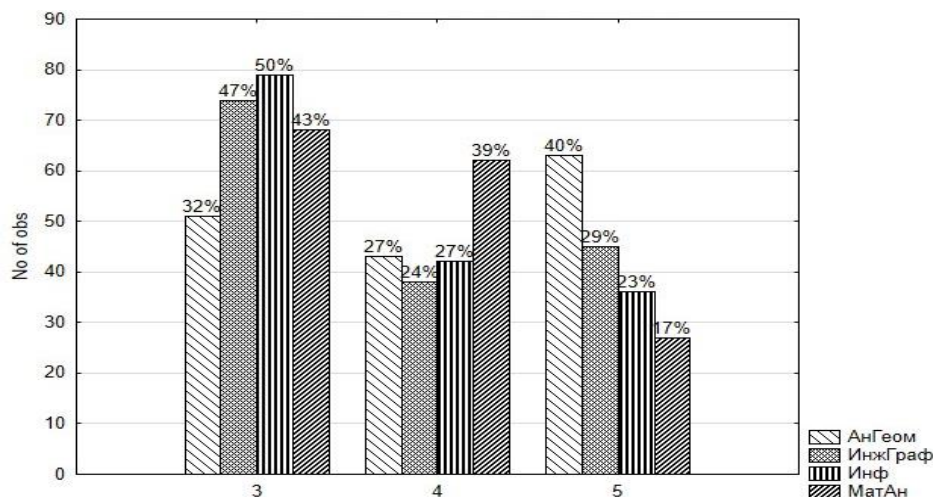


Рисунок 1. Распределение полученных оценок по всем дисциплинам в первую сессию (составлено авторами)

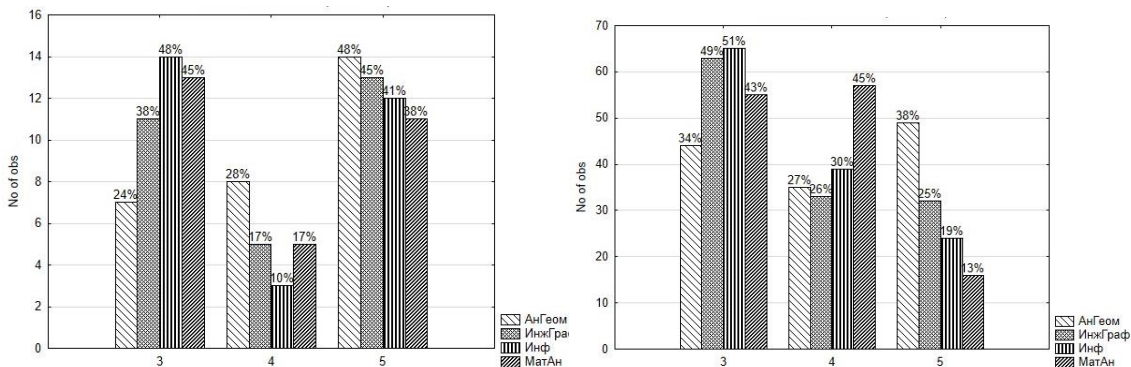


Рисунок 2. Распределение полученных оценок по всем дисциплинам в первую сессию отдельно для двух групп: слева – студенты, поступившие по программе «Шаг в будущее», справа – остальные студенты (составлено авторами)

В таблице 1 представлены полученные значения описательных статистик, характеризующих полученные оценки. Средние значения для всех оценок, полученных студентами, поступившими по программе «Шаг в будущее», оказались выше. Длины доверительных интервалов для этой группы оказались больше, что обусловлено меньшим объемом данных. Однако замеченная тенденция позволяет сделать предположение о том, что в этой группе студентов оценки лучше. Его проверкой займемся в следующем разделе.

Таблица 1

Описательные статистики для оценок, полученных в первую сессию, для всех студентов, а также отдельно по группам поступления

		Среднее	Границы ДИ для среднего		Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль	СКО
Вся выборка	АнГеом	4,08	3,94	4,21	4,00	3,00	5,00	0,85
	ИнжГраф	3,82	3,68	3,95	4,00	3,00	5,00	0,85
	Инф	3,73	3,60	3,85	3,00	3,00	4,00	0,81
	МатАн	3,74	3,62	3,85	4,00	3,00	4,00	0,74
	СрБалл	3,84	3,74	3,94	3,75	3,25	4,25	0,62

		Среднее	Границы ДИ для среднего		Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль	СКО
Шаг = 0	АнГеом	4,04	3,89	4,19	4,00	3,00	5,00	0,85
	ИнжГраф	3,76	3,61	3,90	4,00	3,00	4,50	0,83
	Инф	3,68	3,54	3,81	3,00	3,00	4,00	0,77
	МатАн	3,70	3,58	3,81	4,00	3,00	4,00	0,68
	СрБалл	3,79	3,69	3,89	3,75	3,25	4,25	0,58
Шаг = 1	АнГеом	4,24	3,93	4,56	4,00	4,00	5,00	0,83
	ИнжГраф	4,07	3,72	4,42	4,00	3,00	5,00	0,92
	Инф	3,93	3,57	4,30	4,00	3,00	5,00	0,96
	МатАн	3,93	3,58	4,28	4,00	3,00	5,00	0,92
	СрБалл	4,04	3,76	4,32	4,00	3,50	4,75	0,73

Составлено авторами

На основании таблицы 1 приведем рисунок 3, наглядно иллюстрирующий полученные данные.

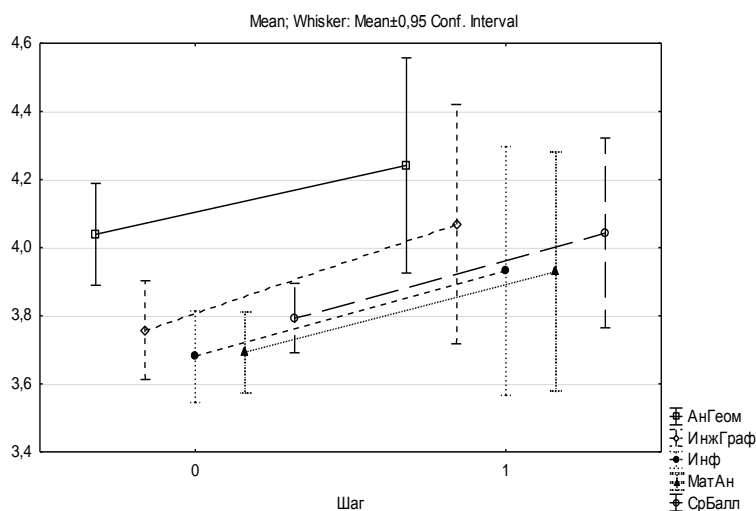


Рисунок 3. Средние значения полученных оценок (с 95 %-доверительным интервалом) по группам: Шаг = 1 – студенты, поступившие по программе «Шаг в будущее», Шаг = 0 – остальные студенты (составлено авторами)

Также оказалось, что оценки по дисциплине «Аналитическая геометрия» для всех студентов выше, чем оценки по остальным дисциплинам. Это единственная дисциплина, по которой средний балл оказался выше 4. Отчасти это вызвано тем, что курс аналитической геометрии теснее связан со школьной программой, чем остальные дисциплины, и большую часть материала, как правило, изучают в старших классах.

Отметим также неблагоприятную тенденцию: средний балл по всем остальным дисциплинам меньше 4. Изучение причин этого явления заслуживает отдельного исследования (см. [10]). К основным факторам отнесем низкий уровень мотивации и заинтересованности. Кроме того, многие студенты не умеют правильно планировать свое время и самостоятельную работу, недооценивают необходимость своевременного выполнения контрольных мероприятий в рамках модульно-рейтинговой системы (см. [11]). Аналогичные выводы делаются и в [7].

Анализ связей

Сначала при помощи критерия знаков (см. [12], §4.2, с. 333) проверялась гипотеза о том, что распределения полученных оценок зависят от дисциплины для всей выборки, а также отдельно для каждой из групп поступления (таблица 2).

Таблица 2

Результат сравнения (критерий знаков) оценок для пар различных дисциплин. Для всех студентов, а также отдельно по группам поступления. Жирным помечены значения статистики, которые значимы на уровне $\alpha = 5\%$

	Вся выборка		Шаг = 0		Шаг = 1	
	Z	p-value	Z	p-value	Z	p-value
МатАн & АнГеом	4,189	0,00003	3,909	0,00009	1,206	0,22780
МатАн & ИнжГраф	0,635	0,52543	0,416	0,67739	0,316	0,75183
МатАн & Инф	0,125	0,90052	0,265	0,79108	0,000	1,00000
Инф & ИнжГраф	1,222	0,22182	1,060	0,28931	0,316	0,75183
Инф & АнГеом	4,275	0,00002	4,062	0,00005	1,109	0,26726
ИнжГраф & АнГеом	3,785	0,00015	3,816	0,00014	0,316	0,75183

Составлено авторами

Для всей выборки выявлены значимые различия (на уровне $\alpha = 5\%$) между оценками по математическому анализу и аналитической геометрии, информатике и аналитической геометрии, инженерной графике и аналитической геометрии. Аналогичные результаты получены для группы студентов, поступивших на общих основаниях, без программы «Шаг в будущее». Для них на уровне значимости $\alpha = 5\%$ выявлены те же самые значимые отличия. Для группы студентов, поступивших по программе «Шаг в будущее», не выявлены значимые отличия между распределениями оценок по различным дисциплинам. Это может объясняться как небольшим объемом выборки, так и тем, что данная группа одинаково успешно сдает все дисциплины. Например, в группе поступивших на общих основаниях 49 студентов получили оценку отлично по аналитической геометрии, из них 12 человек (24,5 %) также получили отлично по математическому анализу. В группе студентов, поступивших по программе «Шаг в будущее», из 14 студентов, получивших отлично по аналитической геометрии, 9 (64,3 %) студентов получили отлично также и по математическому анализу. Однако отметим, что данный вопрос требует дополнительного исследования с большим объемом данных.

По выборочным данным установлены значимые (на уровне $\alpha = 5\%$) положительные ранговые корреляции (см. [12], § 4.4, с. 357) между оценками по дисциплинам как во всей выборке, так и в обеих подгруппах (см. таблицу 3), кроме оценок по аналитической геометрии и информатике в группе студентов, поступивших по программе «Шаг в будущее». Для обеих выборок мы видим разные вклады предметов в средний балл. Для поступивших по программе «Шаг в будущее» наиболее сильно выражено влияние оценки по математическому анализу, а также выявлена тесная связь между оценкой по математическому анализу и остальными предметами. Для остальных поступивших, наоборот, оценка по математическому анализу меньше всего влияет на значение среднего балла. Кроме того, для этой группы оказывается, что коэффициенты корреляции между полученным средним баллом и оценками по всем дисциплинам практически одинаковы, а также полученные оценки по различным дисциплинам не так тесно связаны между собой.

Таблица 3

Значения ранговых коэффициентов корреляции Спирмена между оценками по разным дисциплинам для всех студентов, а также отдельно по группам поступления. Жирным помечены значения коэффициентов, которые значимы на уровне $\alpha = 5\%$

Вся выборка		АнГеом	ИнжГраф	Инф	МатАн	СрБалл
	АнГеом	1,000	0,469	0,337	0,405	0,750
	ИнжГраф	0,469	1,000	0,495	0,446	0,802
	Инф	0,337	0,495	1,000	0,460	0,742
	МатАн	0,405	0,446	0,460	1,000	0,723
	СрБалл	0,750	0,802	0,742	0,723	1,000

Шаг = 0	АнГеом	1,000	0,474	0,320	0,370	0,756
	ИнжГраф	0,474	1,000	0,458	0,411	0,800
	Инф	0,320	0,458	1,000	0,379	0,712
	МатАн	0,370	0,411	0,379	1,000	0,677
	СрБалл	0,756	0,800	0,712	0,677	1,000
	АнГеом	1,000	ИнжГраф	Инф	МатАн	СрБалл
Шаг = 1	АнГеом	1,000	0,444	0,366	0,522	0,715
	ИнжГраф	0,444	1,000	0,567	0,547	0,802
	Инф	0,366	0,567	1,000	0,679	0,826
	МатАн	0,522	0,547	0,679	1,000	0,851
	СрБалл	0,715	0,802	0,826	0,851	1,000
	АнГеом	ИнжГраф	Инф	МатАн	СрБалл	

Составлено авторами

В этой связи интересным представляется изучить вопрос о значимости различий в распределении оценок между группами поступивших. В таблице 4 представлены относительные частоты полученных оценок по группам поступления по каждой из дисциплин. При помощи критерия хи-квадрат (см. [8], §4.4, с. 351) проведена проверка гипотезы о том, что распределения оценок по каждой из дисциплин отличаются по группам поступления. Оказалось, что при $\alpha = 5\%$ значимо отличаются распределения оценок по информатике и математическому анализу, а также полученный средний балл.

Таблица 4

Таблица относительных частот оценок, по каждой из дисциплин, для двух групп поступления (Шаг = 1 – студенты, поступившие по программе «Шаг в будущее», Шаг = 0 – остальные студенты), а также полученных значений статистики хи-квадрат и соответствующий p-value. Жирным помечены значения статистики хи-квадрат, которые значимы на уровне $\alpha = 5\%$

		Шаг = 0	Шаг = 1	Всего
АнГеом	3	34%	24%	51
	4	38%	48%	63
	5	27%	28%	43
	Chi2	1,352	p-value	0,509
ИнжГраф	3	49%	38%	74
	4	25%	45%	45
	5	26%	17%	38
	Chi2	4,594	p-value	0,101
Инф	3	51%	48%	79
	4	30%	10%	42
	5	19%	41%	36
	Chi2	8,889	p-value	0,012
МатАн	3	45%	17%	62
	4	43%	45%	68
	5	13%	38%	27
	Chi2	13,369	p-value	0,0013
СрБалл	$3 <= x < 3,5$	31%	24%	47
	$3,5 <= x < 4$	23%	17%	34
	$4 <= x < 4,5$	30%	24%	46
	$4,5 <= x < 5$	10%	10%	16
	$5 <= x < 5,5$	5%	24%	14
	Chi2	10,285	p-value	0,036

Составлено авторами

Заключение

Настоящим исследованием подтверждается, что абитуриенты, поступившие по программе «Шаг в будущее», демонстрируют более успешное обучение на специальности «Прикладная математика» по итогам первого семестра. Несмотря на то, что в первом семестре все студенты еще недостаточно привыкли к особенностям обучения в вузе и рейтинговой системе оценки результатов, поступившие по программе «Шаг в будущее» демонстрируют более высокие и ровные результаты первой сессии. Этот вопрос требует дополнительного исследования на выборке большего объема, но в настоящее время эффективность подобной профориентационной работы со школьниками подтверждается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Олимпиада школьников «Шаг в будущее». Демонстрационные варианты и задания для тренировки по физике и математике. Тематический сборник информационно-методических и образовательных материалов / Под. ред. Н. Я. Ирьянова. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. – 199 с.
2. Карпов А. О. Локус научной одаренности: программа «Шаг в будущее». Вестник Российской академии наук. 2012. Т. 82. № 8. С. 725.
3. Власова Е. А., Шишкина С. И. Анализ контрольно-диагностических материалов олимпиады школьников «Шаг в будущее» по математике в МГТУ им. Н. Э. Баумана. Инженерный журнал: наука и инновации. 2012. № 4 (4). С. 7.
4. Буфеев С. В., Штраус И. М. Особенности преподавания математики в лицее при МГТУ им. Н. Э. Баумана: олимпиада МГТУ «Шаг в будущее». Математика в школе. 2015. № 1. С. 38-43.
5. Ягодников Д. А., Цибизова Т. Ю. Ранняя профильная ориентация школьников как первая ступень подготовки научных и научно-педагогических кадров инновационной экономики России. Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2011. № 11. С. 48.
6. Мартынов Г. П. Сравнительный анализ баллов ЕГЭ по математике и успеваемости студентов в первом семестре. Актуальные вопросы образования. 2015. № 1. С. 159-163.
7. Карташева Н. А., Нестерова Е. А., Лазарев В. М. Исследование взаимосвязи успеваемости студентов по теоретическим основам химии, математическому анализу и линейной алгебре с результатами единого государственного экзамена. Успехи в химии и химической технологии. 2007. Т. 21. № 11 (79). С. 77-79.
8. Пантелеева О. О. Роль довузовской подготовки, анализ учебной деятельности на основе мониторинга успеваемости абитуриентов (на примере контингента абитуриентов Воронежского ГАСУ). Вестник Череповецкого государственного университета. 2016. № 5 (74). С. 152-155.
9. Крашенинникова Ю. В., Смирнова В. А., Бровкина Л. А. Статистический анализ динамики успеваемости студентов. Современное образование: содержание, технологии, качество. 2012. Т. 2. С. 172-173.
10. Палий Н. Ю., Халявка М. А. Анализ причин невысокого уровня успеваемости среди студентов младших курсов. Альманах мировой науки. 2016. № 4-2 (7). С. 104-105.
11. Власова Е. А., Попов В. С., Латышев А. В. Оценка знаний студентов в рамках модульно-рейтинговой системы преподавания математики в ВУЗе. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-математика. 2015. № 4. С. 92-100.
12. Ивченко Г. И., Медведев Ю. И. Введение в математическую статистику. М.: Издательство ЛКИ, 2010. – 600 с.

Mezhennaya Natalia Mikhailovna

Bauman Moscow state technical university, Russia, Moscow
E-mail: Natalia.mezhennaya@gmail.com

Soldatenko Irina Gennad'evna

Bauman Moscow state technical university, Russia, Moscow
E-mail: igsoldatenko@mail.ru

Comparative analysis of the results of students' education in the first semester depending on the method of enrollment

Abstract. We study the results of education in four disciplines (analytical geometry, mathematical analysis, engineering graphics and computer science) in the first semester of the students, enrolled into the Bauman Moscow State Technical University on the specialty "Applied Mathematics" in 2010-2012. We present statistical analysis of the relationships between the obtained scores and the method of enrollment. Two groups of students were compared: the students who participated in the program "Step into the future" and those who enrolled by the results of the USE. We investigate the dependencies between the received scores on different disciplines both in all sample and in groups with different methods of enrollment. It is shown that students who entered the university under the program "Step into the Future" receive higher scores in all disciplines. In addition, for this group we established a stronger merge of the score in mathematical analysis on the value of the average score than for students who entered the university on general grounds. The presented results allow to draw a conclusion that participation in the Olympiad makes a significant contribution to the motivation and professional adaptation of students which allows them more successfully study the disciplines of the mathematical cycle, as well as carry out control tests within the modular assessment system.

Keywords: analysis of the results of education; "Step into the future"; applied mathematics; average score; sample comparison; modular assessment system