Министерство образования и науки
Донецкой Народной Республики
ГОУ ВПО
«Донецкий национальный технический университет»

Кафедра "Высшая математика им. В. В. Пака"

Сборник научно-методических работ

Выпуск **10**

Донецк - 2017

УДК 377.1, 378, 378.14, 378.147:517:004, 5:371.214.114, 517, 517.8, 517.9, 517.926, 517.95(09), 518, 531, 531.18, 531.38, 539.5, 621.923, 915.77.54

Рекомендовано к печати Ученым советом ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», протокол № 9 от 27.10.2017 г.

Сборник научно-методических работ. – Вып.10. – Донецк : ДонНТУ, 2017. – 299 с.

В сборнике представлены работы, посвященные некоторым проблемам и аспектам преподавания высшей математики в техническом университете, различным направлениям использования математических методов для решения инженерных задач, а именно, задач механики твердого тела, статистической физики и др.

Научно-методические работы, вошедшие в сборник, являются обобщением опыта преподавателей кафедры высшей математики по усовершенствованию математической подготовки студентов технических университетов.

Сборник подготовлен по материалам VII Международной научно-методической конференции «Обучение математике в техническом университете» (1-2 июня 2017 г.)

Издание рассчитано на широкий круг научных работников, преподавателей, а также аспирантов и студентов старших курсов технических университетов.

Сборник включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ с размещением полнотекстовых версий на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.

Адрес редакционной коллегии: г. Донецк, ул. Артема, 96, ДонНТУ,
3-й учебный корпус, кафедра "Высшая математика", тел. (062) 3010901.

УДК 621.923

ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ К ИССЛЕДОВАНИЮ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА

Азарова Н.В., Маленко А.Н., Цокур В.П.

Донецкий национальный технический университет

azarova-n-v@yandex.ru

Аннотация. *Предложена методика определения закона и параметров распределения разновысотности зерен и расстояния между ними, а также высоты выступания зерен из связки на рабочей поверхности алмазного шлифовального круга.*

Ключевые слова: *шлифовальный круг, алмазные зерна, связка.*

Производительность алмазного шлифования и режимы обработки определяются параметрами рабочей поверхности круга (РПК), к числу которых относятся количество зерен на РПК, разновысотность зерен, расстояние между ними и величина выступания зерен из связки [1]. Характеристики РПК являются основой для определения формы и размеров среза, параметров шероховатости обработанной поверхности. В связи с этим совершенствование способов исследования РПК является актуальной задачей.

Целью работы является установление законов и определение параметров распределений таких характеристик рабочей поверхности алмазного шлифовального круга, как разновысотность зерен относительно наиболее выступающего зерна, расстояние между зернами и величина выступания зерен из связки на РПК. Эти данные необходимы для расчета параметров шероховатости шлифованной поверхности.

Исследования РПК проводили на предложенном нами измерительном комплексе, позволяющем регистрировать на ПЭВМ рельеф рабочей поверхности кругов на металлической связке с выделением рельефа зерен и связки [1]. Параметры распределений разновысотности зерен относительно наиболее выступающего зерна, расстояния между зернами и величины выступания зерен из связки определяли по результатам профилографирования рабочей поверхности шлифовальных кругов 1А1 250×76×15×5 с характеристиками АС6 100/80-4-М2-01 и АС6 160/125-4-М2-01 в состоянии поставки (правка шлифованием абразивным кругом в заводских условиях), после электроэрозионной правки и после 30 мин плоского алмазного шлифования стали Р6М5Ф3 кругами, заправленными электроэрозионным способом. Выборки формировали на ПЭВМ по профилограммам рабочей поверхности, записанным в направлении, перпендикулярном оси круга. Затем определяли статистические характеристики выборок и подбирали теоретические законы, описывающие исследуемые случайные величины.

Как установлено нами, разновысотность зерен относительно наиболее выступающего зерна описывается распределением Вейбулла [2], расстояние между зернами на РПК − экспоненциальным законом распределения [3], а величина выступания зерен из связки – гамма-распределением [4].

Распределение Вейбулла является двухпараметрическим распределением, которое имеет частные случаи, представляющие собой асимметричные с право- и левосторонней асимметрией формы распределения.

Функция распределения Вейбулла имеет вид:

$$F(x) = 1 - e^{-\left(x/\beta\right)^{\alpha}}, \tag{1}$$

плотность распределения

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta^{\alpha}} x^{\alpha-1} e^{-\left(x/\beta\right)^{\alpha}}, \tag{2}$$

где α и β − параметры закона.

Распределение Вейбулла описывает неотрицательные случайные величины. В данном случае такая величина – разновысотность ΔR, которая подставляется в формулы (1) и (2) вместо аргумента x ($x \geq 0$).

Параметры распределения Вейбулла определяли по экспериментальным данным в соответствии с методикой, изложенной в [2]. Вначале находили оценки математического ожидания и среднего квадратического отклонения исследуемой величины − выборочные среднее $\bar{x}$ и среднее квадратическое отклонение s. Далее рассчитывали оценку коэффициента вариации исследуемой величины: $V_x = s \big/ \bar{x}$. Затем по соответствующей таблице для полученного значения V_x находили параметр α и промежуточную величину k_α, а параметр β рассчитывали по формуле: $\beta = \bar{x} \big/ k_\alpha$.

Экспоненциальное распределение описывает неотрицательные случайные величины. В данном случае такая величина – расстояние между зернами Δl.

Функция распределения экспоненциального закона имеет вид:

$$F(\Delta l) = 1 - e^{-\lambda \Delta l}, \tag{3}$$

плотность распределения $f(\Delta l) = \lambda \cdot e^{-\lambda \Delta l}$, (4)

где λ − параметр закона.

Параметр λ по экспериментальным данным определяли следующим образом [3]. Вначале находили оценки математического ожидания и среднего квадратического отклонения исследуемой величины. В качестве таких оценок принимали выборочное среднее $\overline{\Delta l}$ и выборочное среднее квадратическое отклонение s. Далее определяли параметр λ по формуле: $\lambda = 1 \big/ \overline{\Delta l}$.

Двухпараметрическое гамма-распределение используется для описания асимметрично распределенных величин.

Плотность гамма-распределения имеет вид:

$$f(x) = \frac{1}{\beta^{\alpha}\Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta}, \tag{5}$$

где α и β − параметры закона ($\alpha > 0$, $\beta > 0$), $\Gamma(\alpha)$ – гамма-функция Эйлера.

Гамма-распределение описывает неотрицательные случайные величины. В данном случае такая величина – выступание зерен из связки Δh, которая подставляется в равенство (5) вместо аргумента x ($x \geq 0$).

Для определения параметров гамма-распределения по экспериментальным данным использовали следующую методику [4]. Вначале находили выборочное среднее $\bar{x}$ и выборочную дисперсию s^2 для оценки математического ожидания и среднего квадратического отклонения исследуемой величины. Далее определяли параметр β по формуле: $\beta = s^2 \big/ \bar{x}$. Затем находили параметр α: $\alpha = \bar{x} \big/ \beta$.

Параметры распределений разновысотности зёрен на РПК, сформированной различными способами, приведены в таблице 1, расстояния между зернами – в таблице 2, величины выступания зерен из связки – в таблице 3.

Проверка соответствия экспериментальных данных теоретическому распределению выполнена с использованием критерия согласия Пирсона χ^2. Экспериментальные значения χ^2 найдены по формуле:

$$\chi^2 = N \sum_{i=1}^{k} \frac{\left(p_i^{экс} - p_i\right)^2}{p_i},$$

где N – количество значений случайной величины (объём выборки);

k – число разрядов (интервалов группирования) случайной величины;

Таблица 1. Параметры распределений разновысотности зёрен на рабочей поверхности шлифовальных кругов 1А1 250×76×15×5 различной зернистости, сформированной различными способами

Шлифовальный круг	Способы формирования РПК			Трасса	Параметры распределения Вейбулла α	Параметры распределения Вейбулла β	Критерий согласия Пирсона $\chi^2_{эксп}$	Критерий согласия Пирсона $\chi^2_{табл}$	Уровень значимости
АС6 100/80-4-М2-01	Способ правки	Электро-эрозионный	ЭЭП 1	1	2,5	42,41	15,78	16,81	0,010
				2	2,7	44,56	11,86	12,59	0,05
			ЭЭП 2	1	3,2	55,71	24,59	24,74	0,025
				2	2,9	56,08	16,53	16,81	0,010
		Шлифованием абразивным кругом		1	3,5	24,50	12,18	13,28	0,010
				2	4,25	24,75	13,41	14,07	0,05
	Плоское алмазное шлифование			1	1,84	26,56	13,24	15,09	0,010
				2	1,69	25,07	5,39	9,24	0,10
АС6 160/125-4-М2-01	Способ правки	Электро-эрозионный	ЭЭП 1	1	1,95	53,42	11,82	12,83	0,025
				2	2,22	55,52	9,61	10,64	0,10
			ЭЭП 2	1	2,23	69,05	5,88	9,24	0,10
				2	2,48	70,39	9,85	11,07	0,05
		Шлифованием абразивным кругом		1	2,63	47,47	8,83	10,64	0,10
				2	2,83	45,602	12,26	12,59	0,05
	Плоское алмазное шлифование			1	1,90	49,38	14,56	16,81	0,010
				2	2,02	48,44	8,25	10,64	0,10

Таблица 2. Параметры распределений расстояния между зёрнами на рабочей поверхности шлифовальных кругов 1А1 250×76×15×5 различной зернистости, сформированной различными способами

Шлифовальный круг	Способы формирования РПК			Трасса	Значения $\lambda\ 10^3$, где λ – параметр экспоненциального распределения	Критерий согласия Пирсона		
						$\chi^2_{эксп}$	$\chi^2_{табл}$	Уровень значимости
АС6 100/80-4-М2-01	Способ правки	Электро-эрозионный	ЭЭП 1	1	18,68	15,78	16,81	0,01
				2	19,34	11,86	12,59	0,05
			ЭЭП 2	1	19,60	13,32	14,07	0,05
				2	16,89	16,53	16,81	0,01
		Шлифованием абразивным кругом		1	6,79	12,18	13,28	0,01
				2	7,55	13,41	14,07	0,05
	Плоское алмазное шлифование			1	5,14	9,58	10,64	0,10
				2	4,55	15,39	16,81	0,01
АС6 160/125-4-М2-01	Способ правки	Электро-эрозионный	ЭЭП 1	1	6,80	11,72	12,59	0,05
				2	6,89	9,61	10,64	0,10
			ЭЭП 2	1	6,63	11,12	12,59	0,05
				2	6,9	9,85	11,07	0,05
		Шлифованием абразивным кругом		1	3,77	8,83	9,24	0,10
				2	4,24	12,64	12,83	0,025
	Плоское алмазное шлифование			1	3,04	11,65	12,59	0,05
				2	3,35	9,25	10,64	0,10

Таблица 3. Параметры распределений величины выступания зёрен из связки на рабочей поверхности шлифовальных кругов 1А1 250×76×15×5 различной зернистости, сформированной различными способами

Шлифовальный круг	Способы формирования РПК			Трасса	Параметры гамма-распределения		Критерий согласия Пирсона		
					α	β	$\chi^2_{эксп}$	$\chi^2_{табл}$	Уровень значимости
АС6 100/80-4-М2-01	Способ правки	Электро-эрозионный	ЭЭП 1	1	0,50	7,13	15,42	16,81	0,010
				2	0,43	6,86	13,32	14,07	0,05
			ЭЭП 2	1	0,40	7,34	23,77	24,74	0,025
				2	0,36	9,10	11,76	12,59	0,05
		Шлифованием абразивным кругом		1	0,68	4,14	10,58	10,64	0,10
				2	0,55	4,80	14,04	14,07	0,05
	Плоское алмазное шлифование			1	0,38	5,26	15,69	16,81	0,010
				2	0,53	4,53	12,54	12,83	0,025
АС6 160/125-4-М2-01	Способ правки	Электро-эрозионный	ЭЭП 1	1	0,28	24,21	11,12	12,59	0,05
				2	0,43	16,96	9,27	10,64	0,10
			ЭЭП 2	1	0,41	18,85	14,76	15,09	0,010
				2	0,65	11,83	12,77	12,83	0,025
		Шлифованием абразивным кругом		1	0,64	6,06	15,03	15,09	0,010
				2	0,87	5,49	10,69	11,07	0,05
	Плоское алмазное шлифование			1	0,11	30,27	12,05	12,59	0,05
				2	0,24	20,44	24,72	24,74	0,025

$p_i^{экс}$ – экспериментальная вероятность попадания случайной величины в i-й интервал;

p_i – гипотетическая вероятность попадания случайной величины в i-й интервал, рассчитанная по теоретическому распределению.

Теоретические значения критерия Пирсона χ^2 для различных уровней значимости найдены по соответствующим таблицам.

Из таблиц 1-3 видно, что гипотезы о распределении исследуемых случайных величин (разновысотности зерен относительно наиболее выступающего зерна, расстояния между зернами и величины выступания зерен из связки на РПК) по соответствующему теоретическому закону подтверждаются для всех выборок при всех принятых уровнях значимости.

IV. Выводы.

Предложенная нами методика исследования РПК позволяет определить закон и параметры распределений разновысотности зерен относительно наиболее выступающего зерна, расстояния между зернами, а также высоты выступания зерен из связки на рабочей поверхности алмазного шлифовального круга.

Разновысотность зерен на рабочей поверхности кругов 1А1 250×76×15×5 с характеристиками АС6 100/80-4-М2-01 и АС6 160/125-4-М2-01 в состоянии поставки (правка шлифованием абразивным кругом в заводских условиях), после электроэрозионной правки и после 30 мин плоского алмазного шлифования описывается распределением Вейбулла, расстояние между зернами − экспоненциальным распределением, а величина выступания зерен из связки − гамма-распределением.

Полученные данные необходимы для прогнозирования параметров шероховатости шлифованной поверхности.

Однако, предложенная нами методика определения параметров рабочей поверхности алмазного шлифовального круга требует значительных временных затрат на проведение экспериментальных исследований. Использование статистического имитационного моделирования позволяет значительно снизить трудоемкость исследований [5].

Литература

1. Якість обробленої поверхні та продуктивність шліфування ванадієвих інструментальних сталей: монографія / П.Г. Матюха, Н.В. Азарова, В.П. Цокур, В.В. Габітов – Донецьк: Вид-во «Ноулідж» (донецьке відділення), 2014. – 164 с.

2. Азарова Н.В. Определение закона и параметров распределения разновысотности алмазных зерен на рабочей поверхности шлифовального круга / Н.В. Азарова // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Машинобудування і машинознавство. − Донецьк: ДонНТУ, 2011. – Випуск 8 (190). – С. 78-87.

3. Азарова Н.В. Определение закона и параметров распределения расстояний между зернами на рабочей поверхности алмазного шлифовального круга / Н.В. Азарова // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Машинобудування і машинознавство. − Донецьк: ДонНТУ, 2012. – Випуск 9 (205). – С. 82-89.

4. Азарова Н.В. Определение закона и параметров распределения величины выступания зерен из связки на рабочей поверхности алмазного шлифовального круга / Н.В. Азарова, А.Н. Маленко // Збірник науково-методичних робіт. − Вип. 8. − Донецьк: ДонНТУ, 2013. – С. 3-10.

5. Азарова Н.В. Имитационное моделирование параметров рабочей поверхности шлифовального круга / Н.В. Азарова, А.Н. Маленко // Сборник научно-методических работ. – Вып. 9. – Донецк: ДонНТУ, 2015. – С. 11-15.

Azarova N.V., Malenko A.N., Tsokur V.P.

APPLICATION OF STATISTICAL METHODS TO THE INVESTIGATION OF THE WORKING SURFACE OF THE GRINDING WHEEL

Abstract. *A method for determining the parameters of distribution law of different height of grains, distance between grains and height of grains above bind on diamond wheel working surface is proposed.*

Key words: *grinding wheel, diamond grains, bind.*

УДК 371.5.016:510.584

РАЗВИТИЕ КОМБИНАТОРНОГО МЫШЛЕНИЯ КАК ОДНО ИЗ УСЛОВИЙ БУДУЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Божко В.Г.

Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко

verco1@yandex.ru

Аннотация. *В статье рассматриваются основные формы, методы и средства развития комбинаторного мышления учащихся при изучении математики в школе, подчеркивается важность преемственности формирования комбинаторных знаний и умений в школе и в вузе.*

Ключевые слова: *комбинаторные задачи, комбинаторное мышление, обучение математике.*

Преподавание математики в средних и высших учебных заведениях является важным компонентом комплексного и профессионального обучения молодежи. В период социально-экономических изменений, быстрого процесса компьютеризации, развития информационных систем различного уровня и назначения общество заинтересовано в том, чтобы уровень математического образования отвечал требованиям времени.

Человек постоянно попадает в ситуации планирования своей деятельности, выбора и принятия оптимального решения, его изменения в зависимости от внешних обстоятельств. Более успешно это будет делать человек с развитым комбинаторным мышлением, способный высказывать гипотезы и реально их подтверждать. Таким образом, актуализируется необходимость включения комбинаторных знаний и умений в интеллектуальный багаж каждого современного человека.

В настоящее время элементы комбинаторики, статистики и теории вероятности включены в Федеральный компонент государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования РФ. Одним из требований к уровню подготовки выпускников является умение решать простейшие комбинаторные задачи методом перебора, а также с использованием известных формул; приобретение практического опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит данный учебный предмет.

Аналогичные процессы имеют место и в высшей школе. Так, за последние десятилетия в содержании математической подготовки будущих специалистов происходит обновление за счет введения современных разделов математики, таких как теория математического обслуживания, линейное и нелинейное программирование, теория игр и др. Это является реальным шагом к созданию условий для развития одного из специальных и социально важных типов мышления – комбинаторного, необходимого современному человеку, как в общекультурном плане, так и для профессионального становления.

Преемственность в обучении математики является необходимым условием для обеспечения взаимосвязи между представлениями, понятиями, умениями и навыками. Именно поэтому в школе необходимо уделить особое внимание формированию комбинаторных знаний и умений, развитию комбинаторного мышления.

Целью статьи является раскрытие основных форм, методов и средств развития комбинаторного мышления учащихся при изучении математики в школе.

Как известно, комбинаторная математика или комбинаторика - раздел математики, посвященный решению задач выбора и расположения элементов некоторого, обычно конечного, множества в соответствии с заданными правилами. Каждое такое правило определяет способ построения некоторой конструкции из элементов исходного множества, называемой комбинаторной конфигурацией. Можно сказать, что целью комбинаторной математики является изучение комбинаторных конфигураций [3, С.971].

Термин «комбинаторное мышление» широко распространен в научно-методической литературе и употребляется, как правило, без специального определения. «Комбинаторное мышление» означает тип мышления, а также специфические особенности психической деятельности. Развитие комбинаторного мышления представляет собой активизацию умственной деятельности учащихся (студентов) в поисках объектов. Основными характеристиками являются: организация целенаправленного перебора определенным образом ограниченного круга возможностей; универсальность (независимость от конкретного математического материала, гибкость – изменение внутреннего плана действий как в процессе поиска решения, так и в процессе решения проблем).

Комбинаторное мышление опирается на критерии выборочного поиска, позволяет перебирать различные стратегии и выбирать наилучший вариант решения проблемы. Этот конкретный фактор, соответствующий «способности мыслить в разных направлениях» американский психолог Гилфорд, называл «дивергентным мышлением» (от лат. «дивергере» – выявлять разноплановость). С дивергентностью в наше время связывают буквально все проявления творчества [1, С.15].

Комбинаторная деятельность имеет эвристический характер. Поэтому в процессе конструирования занятий приоритет отдается формам, методам и средствам обучения, которые позволяют организовать продуктивную деятельность учащихся.

С дидактической точки зрения целесообразным является использование психологических механизмов в методических подходах к формированию комбинаторных знаний и навыков через задачи.

В математической энциклопедии под классическими комбинаторными задачами понимают «задачи выбора и размещения элементов конечного множества, имеющие в качестве исходной некоторую формулировку развлекательного содержания типа головоломок». Приведен пример классической комбинаторной задачи – построение магического квадрата [3, 971].

Обговаривая проблемы обучения учащихся поиску решения задач и подчеркивая важность анализа и синтеза, математики и дидакты, подводят эту проблему к прогнозированию. Для них прогнозирование связано с приобретением опыта решения задач, интуиции, умением мыслить творчески. Но ждать, когда у учащегося наступит «инсайт», нереально. Поэтому желательно научить алгоритмизированным способам действий по организации поиска решения задач. В таких случаях учащемуся приходится осуществлять перебор возможных мыслительных действий, которые приводят к конечному результату. Такими мыслительными действиями могут быть анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, аналогия, обобщение и др. Из всего класса практических задач выделяется подкласс задач, поиск решения которых носит комбинаторный характер.

Специфическими для комбинаторики являются задачи, которые условно можно отнести к четырем типам: а) задачи, в которых необходимо подсчитать количество решений; б) задачи, рассматривающие вопрос о возможности или невозможности комбинаторного размещения; в) задачи, в которых из всех возможных вариантов нужно выбрать один, удовлетворяющий заданному дополнительному условию; г) задачи, в которых нужно найти все ее решения.

Большинство комбинаторных задач являются творческими, поэтому желательно учить учащихся подходить к их анализу с разных сторон: сначала перебирать возможные идеи и фиксировать их; сопоставлять, и, не вдаваясь, в подробности, прогнозировать результаты наиболее оптимальных из них; составлять план решения и работать по нему; сравнивать различные способы решения; определять наиболее рациональные из них. Постоянно убеждаясь в том, насколько важно, пусть и интуитивно, но предвидеть результаты, учащиеся постепенно вырабатывают в себе эту способность, овладевают не только методами и способами решения, но и определенной стратегией мышления.

Чтобы решение задач не превратилось в самоцель, а становилось действенным средством обучения, развития интеллектуальных способностей учащихся, важно уделять внимание обсуждению найденного решения, его анализу: выявлению недостатков, поискам оптимального решения, установлению и закреплению в памяти учащихся тех приемов, которые были использованы в данном решении, выявлению характерных признаков возможности использования этих приемов.

Система задач комбинаторного характера является основным средством развития соответствующего типа мышления. Она должна строиться на дидактических принципах с учетом особенностей процесса формирования комбинаторных знаний и умений на разных этапах, соответствия комбинаторных задач изучаемому материалу, наглядности комбинаторных задач, дифференцированного подхода в обучении, прикладной направленности комбинаторных задач, осуществлению сравнения и установления связей между комбинаторными понятиями, развитием у учащихся творческих способностей и самостоятельности.

Эвристическая направленность комбинаторной деятельности предполагает повышение мотивации учащихся к углублению и расширению своих знаний об объекте изучения. Это вызывает у них потребность дополнять заданные цели обучения новыми, что действительно соответствует творческому уровню активности. Такой уровень активности предполагает желание учащихся понять сущность изучаемых явлений и применять новые приемы мышления для преодоления трудностей, наличие способности вносить элементы новизны в выполнение учебных заданий. Творческая активность вызывает позитивно-эмоциональное состояние, радость от открытия нового.

Важно придавать процессу формирования комбинаторных знаний и умений проблемный характер, вырабатывать у учащихся аналитико-синтетические умения, способность к теоретическим обобщениям. Не менее важным заданием является развитие навыков самостоятельной учебной работы, формирование умений работать с учебником, проявлять творческий подход при выполнении домашних заданий.

В процессе решения комбинаторных задач необходимо учитывать важный методологический аспект – обучение учащихся математическому моделированию. Тезис о том, что математика занимается изучением математических моделей реальных процессов, находит постоянное подтверждение.

Наглядное моделирование является системообразующим фактором психологического процесса обработки математической информации, особенно на интуитивном уровне сознания. Использование моделирования в обучении имеет два аспекта. Во-первых, моделирование служит тем методом познания, которым учащиеся должны овладеть, во-вторых, моделирование является тем учебным действием и средством, без которого невозможно полноценное обучение [2].

В условиях личностно ориентированного обучения среди психолого-педагогических условий повышения эффективности комбинаторной деятельности важная роль принадлежит дифференциации. Поскольку учащиеся отличаются по общему развитию, математическим способностям необходима индивидуализация и уровневая дифференциация обучения. Пути их реализации могут быть разными. Наиболее распространенный – разбиение учащихся на динамические типологические группы (гомогенные и гетерогенные), которым предлагаются дифференцированные по содержанию и требованиям задания.

Как показывает опыт, активность учащихся повышается, а качество обучения улучшается, если привлекать их к учебным играм, во время которых они будут становиться членами, например, трудовых коллективов и будут иметь дело не с готовыми математическими моделями прикладных задач, а с реальными жизненными проблемами, решение которых требует от них создание математической модели.

В игровой деятельности могут рождаться шедевры научной мысли, поскольку исследовательская работа – «родная сестра» шарад, разгадывания головоломок, кроссвордов и т.д. Известно, что события, продвигавшие науку вперед, иногда рождались во время игры. Так, увлечение Л. Эйлера игровой комбинаторной задачей о кенигсбергских мостах стало причиной рождения идей новой науки – топологии. В азартных играх в карты и кости Н. Тарталья и Б. Паскаль начали исследовать новые аспекты комбинаторики и теории вероятностей. Познавательные игры благоприятствуют развитию мышления, памяти учащихся, формированию у них умений различать главное и второстепенное, наблюдать, сравнивать, проводить обоснованные рассуждения, осуществлять самоконтроль. Пробуждая интерес к познавательному процессу, игровая деятельность создает условия для овладения конкретными мыслительными операциями, алгоритмическими и эвристическими приемам мыслительной деятельности. Кроме того, учебная игра представляет собой форму воссоздания предметного и социального содержания будущей профессиональной деятельности учащихся.

Таким образом, одним из условий эффективного коммуникативного поведения и успешной будущей профессиональной деятельности учащихся является развитие комбинаторного стиля мышления. Этот процесс имеет неисчерпаемый воспитательный и развивающий потенциал, но находится он не в готовых алгоритмах, теоремах и формулах, а в задачном фонде.

Литература

1. Богоявленская Д.Б. Пути к творчеству. – М.: Знание, 1981. – 96 с.
2. Горчакова І.А. Система математичних задач як засіб формування евристичної діяльності учнів основної школи: Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – К., 2002. – 19с.
3. Математическая энциклопедия: В 5 т. / Под ред. И.М. Виноградова. – М.: Сов. энциклоп., 1979. – Т.2. – 2000 с.
4. Пойа Д. Как решать задачу. Пособие для учителей / Пер.с англ. В.Г. Звонаревой и Д.Н. Белла; Под ред. Ю.М. Гайдука. – 2-е изд., испр. – М.: Учпедгиз, 1961. – 207 с.
5. Лебедева С.В. Развитие интеллектуально - творческой деятельности учащихся при обучении математике на этапе предпрофильной подготовки: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. - М, 2008.

Bozhko V.G.

DEVELOPMENT OF COMBINATORIAL THINKING AS ONE OF THE CONDITIONS OF FUTURE PROFESSIONAL ACTIVITY OF PUPILS

Abstract. *The article is devoted to the basic forms and methods of the development of combinatorial thinking while leaning mathematics in school. The importance of continuity in the formation of combinatorial knowledge and skills in school and university are revealed in the article.*

Key words*: combinatorial knowledge and skills, development of thinking, learning mathematics in school.*

УДК 378:51

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ПРИ РЕШЕНИИ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ И ПОКАЗАТЕЛЬНЫХ НЕРАВЕНСТВ

Бондарь А. А.

Уральский государственный педагогический университет, РФ

a.-bondar@mail.ru

Аннотация. *Рассматриваются методические и дидактические особенности обучения решению логарифмических и показательных неравенств. Обсуждаются методы решения задач, позволяющие сократить и упростить решение. Приведены примеры решения логарифмических и показательных неравенств с использованием различных методов.*

Ключевые слова: *логарифмические и показательные неравенства, метод рационализации.*

При обучении математике каждой задаче отводится важная роль. Преподавание математики в технических вузах, в частности, призвано решить задачу обучения математике с целью использования математического аппарата при изучении других дисциплин. Изучение уравнений и неравенств тесно связано с функциональной линией. С одной стороны такая связь позволяет применять уравнения и неравенства к исследованию функций (нахождение области определения функций, их нулей, промежутков знакопостоянства и т.д.). С другой стороны функции оказывают существенное влияние на содержание линии уравнений и неравенств. Например, привлечения графической наглядности к решению и исследованию уравнений, неравенств и их систем, а также применение свойств монотонных функций при решении уравнений и неравенств. Последнее легло в основу одного из метода решений неравенств, о котором пойдет речь в статье. По мнению автора, данному методу практические не уделяется внимание в школьном курсе математики. Однако этот метод, как будет показано в статье, позволяет в значительной мере упростить решение показательных и логарифмических неравенств.

Метод рационализации (декомпозиции, метод замены множителей, правило знаков) заключается в замене сложного выражения $f(x)$ на рациональное выражение $g(x)$, при которой неравенство $g(x) \vee 0$ равносильно неравенству $f(x) \vee 0$ в области определения выражения $f(x)$. Отметим основные типы замен, которые используются при данном методе.

Теорема 1. Знаки выражений $|x|-|y|$ и $(x-y)(x+y)$ совпадают.

Доказательство. Сравним выражение $|x|-|y|$ с нулем. Пусть $|x|-|y| \vee 0$, где знак $\vee$ значит один из знаков $<, >, \leq, \geq$. Тогда $|x| \vee |y|$, откуда возводя обе части неравенства в квадрат, получаем $x^2 \vee y^2$, а, следовательно и $(x-y)(x+y) \vee 0$. □

Теорема 2. Знаки выражений $\log_a b - \log_a c$ и $(a-1)(b-c)$ совпадают при $a>0, a \neq 1$.

Доказательство. Сравним знаки выражений $\log_a b - \log_a c$ и $(a-1)(b-c)$.

Предположим $0 < a < 1$. Тогда функция $y = \log_a(x)$ является убывающей. Следовательно, если $b > c$, то $\log_a b - \log_a c < 0$ и $(a-1)(b-c) < 0$. Если же $b < c$, то $\log_a b - \log_a c > 0$ и $(a-1)(b-c) > 0$.

Пусть теперь $a > 1$. В таком случае функция $y = \log_a(x)$ является убывающей. Тогда для $b > c$, получим, что $\log_a b - \log_a c > 0$ и $(a-1)(b-c) > 0$, а для $b < c$, получим $\log_a b - \log_a c < 0$ и $(a-1)(b-c) < 0$.

Следовательно, при всех допустимых значения исходного выражения, знаки выражений $\log_a b - \log_a c$ и $(a-1)(b-c)$ совпадают. □

Следствие. Знаки выражений $\log_a b$ и $(a-1)(b-1)$ совпадают при $a > 0, a \neq 1$.

Доказательство. Утверждение следует из теоремы 1, при $c = 1$. □

Теорема 3. Знаки выражений $a^b - a^c$ и $(a-1)(b-c)$ совпадают.

Доказательство. Сравним знаки выражений $a^b - a^c$ и $(a-1)(b-c)$.

Пусть $0 < a < 1$. Поскольку функция $y = a^x$ является убывающей, то получим

1) $a^b - a^c < 0$ и $(a-1)(b-c) < 0$, если $b > c$;

2) $a^b - a^c > 0$ и $(a-1)(b-c) > 0$, если $b < c$.

Пусть $a > 1$, тогда функция $y = a^x$ является возрастающей. Таким образом,

1) $a^b - a^c > 0$ и $(a-1)(b-c) > 0$, если $b > c$;

2) $a^b - a^c < 0$ и $(a-1)(b-c) < 0$, если $b < c$.

Следовательно, при всех допустимых значения исходного выражения, знаки выражений $a^b - a^c$ и $(a-1)(b-c)$ совпадают.

Примеры решения задач.

1. Решить неравенство: $\dfrac{\left(|2x+1| - x - 2\right)\left(\log_{\frac{1}{3}}(x+4) + 1\right)}{2^{x^2+1} - 2^x} \geq 0.$

Решение. Стандартный метод *(сведение неравенств к равносильной системе или совокупности систем)***:**

$$\frac{\left(|2x+1|-x-2\right)\left(\log_{\frac{1}{3}}(x+4)+1\right)}{2^{x^2+1}-2^x}\geq 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \begin{cases} \left(|2x+1|-x-2\right)\left(\log_{\frac{1}{3}}(x+4)+1\right)\leq 0, (I) \\ 2^{x^2+1}-2^x<0; \quad (II) \end{cases} \\ \begin{cases} \left(|2x+1|-x-2\right)\left(\log_{\frac{1}{3}}(x+4)+1\right)\geq 0, (III) \\ 2^{x^2+1}-2^x>0. \quad (IV) \end{cases} \end{array}\right.$$

Рассмотрим неравенство (II):

$$2^{x^2+1}-2^x<0 \Leftrightarrow x^2+1<x \Leftrightarrow x^2-x+1<0.$$

Дискриминант полученного квадратного трехчлена отрицателен, следовательно, указанное неравенство, а вместе с ним и первая система совокупности, действительных решений не имеют. В свою очередь отсюда следует, что неравенство (IV) выполняется при всех действительных значения переменной *x*, следовательно, вторая система совокупности равносильна неравенству

$$\left(|2x+1|-x-2\right)\left(\log_{\frac{1}{3}}(x+4)+1\right)\geq 0. \qquad (1)$$

Неравенство (1) равносильно совокупности систем

$$\left[\begin{array}{l} \begin{cases} |2x+1|-x-2\geq 0, \\ \log_{\frac{1}{3}}(x+4)+1\geq 0; \end{cases} \\ \begin{cases} |2x+1|-x-2\leq 0, \\ \log_{\frac{1}{3}}(x+4)+1\leq 0. \end{cases} \end{array}\right.$$

Раскрывая модуль в первой системе, получаем

$$\left[\begin{array}{l}\begin{cases}2x+1\ge 0,\\ 2x+1-x-2\ge 0,\\ \log_{\frac{1}{3}}(x+4)\ge \log_{\frac{1}{3}}3;\end{cases}\\ \begin{cases}2x+1<0,\\ -(2x+1)-x-2\ge 0,\\ \log_{\frac{1}{3}}(x+4)\ge \log_{\frac{1}{3}}3;\end{cases}\end{array}\right. \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l}\begin{cases}x\ge -0,5,\\ x\ge 1,\\ x\le -1,\\ x>-4;\end{cases}\\ \begin{cases}x<-0,5,\\ x\le -1,\\ x\le -1,\\ x>-4;\end{cases}\end{array}\right. \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l}x\in\varnothing;\\ x\in(-4;-1]\end{array}\right. \Leftrightarrow x\in(-4;-1].$$

Аналогично, для второй системы из совокупности имеем

$$\left[\begin{array}{l}\begin{cases}2x+1\ge 0,\\ 2x+1-x-2\le 0,\\ \log_{\frac{1}{3}}(x+4)\le \log_{\frac{1}{3}}3;\end{cases}\\ \begin{cases}2x+1<0,\\ -(2x+1)-x-2\le 0,\\ \log_{\frac{1}{3}}(x+4)\le \log_{\frac{1}{3}}3;\end{cases}\end{array}\right. \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l}\begin{cases}x\ge -0,5,\\ x\le 1,\\ x\ge -1,\\ x>-4;\end{cases}\\ \begin{cases}x<-0,5,\\ x\ge -1,\\ x\ge -1,\\ x>-4;\end{cases}\end{array}\right. \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l}x\in[-0,5;1],\\ x\in[-1;-0,5);\end{array}\right. \Leftrightarrow x\in[-1;1].$$

Объединяя полученные при решении систем промежутки, получаем окончательный

Ответ: $x\in(-4;1]$.

Метод рационализации. Решим теперь это же неравенство, используя метод рационализации, основанный на теоремах 1-3.

1. ОДЗ: $\begin{cases}x+4>0,\\ 2^{x^2+1}-2^x\ne 0;\end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases}x>-4,\\ x^2+1\ne x;\end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases}x>-4,\\ x\in R;\end{cases} \Leftrightarrow x\in(-4;+\infty).$

2. Представим число 1 в виде $-\log_{\frac{1}{3}}3$ и применим теоремы 1-3 к исходному неравенству. Получим равносильное неравенство

$$\frac{(2x+1-x-2)(2x+1+x+2)\left(\frac{1}{3}-1\right)(x+4-3)}{(2-1)\left(x^2+1-x\right)}\ge 0\,.$$

Сокращая на множители постоянного знака: $\left(\frac{1}{3}-1\right)<0$, $(2-1)>0$, $(x^2+1-x)>0$, приходим к неравенству: $(x-1)(x+1)(x+1)\le 0$. Откуда, с учетом ОДЗ, методом интервалов получаем

Ответ: $x\in(-4;1]$.

2. Решить неравенство $x\cdot\log_{x+3}(2x+7)\ge 0$.

Решение. Стандартный метод. Исходное неравенство равносильно совокупности двух систем: $\left[\begin{array}{l}(I)\begin{cases}x\ge 0,\\ \log_{x+3}(2x+7)\ge 0;\end{cases}\\ (II)\begin{cases}x\le 0,\\ \log_{x+3}(2x+7)\le 0.\end{cases}\end{array}\right.$

Решим систему (I):

$$\begin{cases}x\ge 0,\\ \log_{x+3}(2x+7)\ge 0;\end{cases}\Leftrightarrow\left[\begin{array}{l}\begin{cases}x\ge 0.\\ 0<x+3<1,\\ 2x+7>0,\\ 2x+7\le 1;\end{cases}\\ \begin{cases}x\ge 0.\\ x+3>1,\\ 2x+7>0,\\ 2x+7\ge 1;\end{cases}\end{array}\right.\Leftrightarrow\left[\begin{array}{l}\begin{cases}x\ge 0.\\ -3<x<-2,\\ x>-3,5,\\ x\le -3;\end{cases}\\ \begin{cases}x\ge 0.\\ x>-2,\\ x>-3,5,\\ x\ge -3;\end{cases}\end{array}\right.\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow\left[\begin{array}{l}x\in\varnothing,\\ x\in[0;+\infty);\end{array}\right.\Leftrightarrow x\in[0;+\infty).$$

Решим систему (II):

$$\begin{cases}x\le 0,\\ \log_{x+3}(2x+7)\le 0;\end{cases}\Leftrightarrow\left[\begin{array}{l}\begin{cases}x\le 0.\\ 0<x+3<1,\\ 2x+7>0,\\ 2x+7\ge 1;\end{cases}\\ \begin{cases}x\le 0.\\ x+3>1,\\ 2x+7>0,\\ 2x+7\le 1;\end{cases}\end{array}\right.\Leftrightarrow\left[\begin{array}{l}\begin{cases}x\le 0.\\ -3<x<-2,\\ x>-3,5,\\ x\ge -3;\end{cases}\\ \begin{cases}x\le 0.\\ x>-2,\\ x>-3,5,\\ x\le -3;\end{cases}\end{array}\right.\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow\left[\begin{array}{l}x\in(-3;-2),\\ x\in\varnothing;\end{array}\right.\Leftrightarrow x\in(-3;-2).$$

Объединяя полученные при решении систем (I) и (II) промежутки, получаем

Ответ: $x \in (-3;-2) \cup [0;+\infty)$.

Метод рационализации:

1. Найдем ОДЗ: $\begin{cases} x+3>0, \\ x+3 \neq 1, \\ 2x+7>0; \end{cases} \Leftrightarrow x \in (-3;-2) \cup (-2;+\infty).$

2. Пользуясь следствием получаем неравенство, равносильное исходному

$$x \cdot (x+3-1)(2x+7-1) \geq 0$$

или

$$x \cdot (x+2)(x+3) \geq 0 .$$

Откуда $x \in [-3;-2] \cup [0;+\infty)$. С учетом ОДЗ получаем

Ответ: $x \in (-3;-2) \cup [0;+\infty)$.

3. Решить неравенство: $\left(4^{x^2-x-6}-1\right) \cdot \log_{0,25}\left(4^{x^2+2x+2}-3\right) \leq 0.$

Решение.

Стандартный метод. Исходное неравенство равносильно совокупности двух систем $\left[\begin{array}{l} (I)\begin{cases} \left(4^{x^2-x-6}-1\right) \leq 0, \\ \log_{0,25}\left(4^{x^2+2x+2}-3\right) \geq 0; \end{cases} \\ (II)\begin{cases} \left(4^{x^2-x-6}-1\right) \leq 0, \\ \log_{0,25}\left(4^{x^2+2x+2}-3\right) \geq 0. \end{cases} \end{array}\right.$

Решим систему (I):

$$\begin{cases} \left(4^{x^2-x-6}-1\right) \leq 0, \\ \log_{0,25}\left(4^{x^2+2x+2}-3\right) \geq 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2-x-6 \leq 0, \\ 4^{x^2+2x+2}-3>0, \\ 4^{x^2+2x+2}-3 \leq 1; \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} (x+2)(x-3) \leq 0, \\ 4^{(x+1)^2+1}>3, \\ x^2+2x+2 \leq 1; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x \in [-2;3], \\ x \in R, \\ x=-1; \end{cases} \Leftrightarrow x=-1.$$

Решим систему (II):

$$\begin{cases} \left(4^{x^2-x-6}-1\right) \ge 0, \\ \log_{0,25}\left(4^{x^2+2x+2}-3\right) \le 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2-x-6 \ge 0, \\ 4^{x^2+2x+2}-3>0, \\ 4^{x^2+2x+2}-3 \ge 1; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} (x+2)(x-3) \ge 0, \\ x^2+2x+2 \ge 1; \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x \in (-\infty;-2]\cup[3;+\infty), \\ x \in R; \end{cases} \Leftrightarrow x \in (-\infty;-2]\cup[3;+\infty).$$

Объединяя полученные при решении систем (I) и (II) промежутки, получаем

Ответ: $x \in (-\infty;-2]\cup\{-1\}\cup[3;+\infty)$.

Метод рационализации:

1. Найдем ОДЗ: $4^{x^2+2x+2}-3>0$ – выполняется при всех действительных значениях *x*.

2. Представив число 1 в виде 4^0 и применяя теоремы 2 и 3 получаем

$$(4-1)\left(x^2-x-6-0\right)(0,25-1)\left(4^{x^2+2x+2}-3-1\right) \le 0.$$

Сократим на множители постоянного знака $(4-1)>0$, $(0,25-1)<0$, и еще раз применим теорему 3

$$\left(x^2-x-6\right)\left(x^2+2x+2-1\right) \ge 0$$

или

$$(x+2)(x-3)(x+1)^2 \ge 0.$$

Откуда методом интервалов получаем

Ответ: $x \in (-\infty;-2]\cup\{-1\}\cup[3;+\infty)$.

Рассмотренные задачи иллюстрируют основные возможности метода рационализации, который позволяет в определённых случаях упростить неравенство и свести его к рациональному неравенству. Предложенные рекомендации методического характера, связанные с задачами решения показательных и логарифмических неравенств могут быть полезны преподавателям методики математики, учителям школ, студентам и всем, интересующимся математикой.

Литература

1. Дорофеев Г. В. Обобщение метода интервалов // Математика в школе, 1969, №3.

2. Голубев В. Метод замены множителей // Квант, 2006, №4.

3. Корянов А. Г., Прокофьев А. А. URL: http://alexlarin.net/ege/2011/C3-2011.pdf.
4. Яковлев И. В. Материалы по математике. Метод рационализации. URL: http://mathus.ru/math/ratiometod.pdf.
5. ЕГЭ 2015. Математика / И. В. Ященко, С. А. Шестаков, А. С. Трепалин, П. И. Захаров. - Москва : Экзамен, 2015 (Тверь). – 303 с.

Bondar A.A.

THE APPLICATION OF RATIONALIZATION METHOD IN SOLVING OF LOGARITHMIC AND EXPONENTIAL INEQUALITIES

Abstract. *In the paper we consider the methodical and didactic features of the solving logarithmic and exponential inequalities. We discuss the method how to simplify the solving of the inequalities. The examples of using of the method are given.*

Key words: *logarithmic and exponential inequalities, rationalization method.*

УДК 378.147: 51

ЗАДАЧИ-СЕРИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Будыка В.С., Ковтонюк Д.А.
Донецкая академия управления и государственной службы
при Главе Донецкой Народной Республики
budyka.vik@gmail.com, denis_kovtonyuk@bk.ru

Аннотация. *Раскрывается авторский опыт проведения контроля знаний студентов путем применения задач-серий. Демонстрируются варианты контрольных работ по различным математическим дисциплинам.*

Ключевые слова: *текущий контроль знаний, составление задач, циклы задач, задачи-серии.*

Одной из основных задач модернизации образования является совершенствование контроля обучения и управления его качеством.

Контроль знаний студентов, как важная часть процесса обучения, – это процесс соотношения достигнутых результатов обучения с запланированными целями обучения. Достаточно часто преподаватели подходят к организации контроля, используя его в основном ради показателей полученного результата. Грамотно организованный контроль учебной деятельности студентов позволяет преподавателю не только оценивать получаемые ими знания, умения и навыки, а также вовремя оказывать необходимую помощь и достигать поставленных целей обучения. Все это в совокупности создает благоприятные условия для развития познавательных способностей студентов и активизации их самостоятельной работы.

Правильно поставленный контроль дает преподавателю возможность не только правильно оценить уровень усвоения студентами изучаемого материала, но увидеть и оценить свои собственные удачи и пробелы в работе.

Особую актуальность в настоящее время приобретает проблема развития познавательной активности студентов в образовательном процессе. В связи с этим в процессе обучения математике необходимо изменить подходы к организации контроля знаний студентов. Одним из путей реализации познавательной активности, на наш взгляд, является использование задач-серий, при решении которых студент овладевает содержанием изучаемой теории, приемами и методами научного познания.

Каждая задача, рассматриваемая сама по себе, обычно представляет некоторое изолированное утверждение или требование и предполагает выполнение определенных действий для ее решения. Между тем преподаватель, ставящий задачу перед студентами, преследует, как правило, более общие цели. Для него конкретная задача является лишь одной из многих, лишь узкочастным средством для достижения более общих целей – формирования или закрепления нового понятия, получения новых или активизации уже имеющихся знаний, демонстрации определенного метода рассуждений, активизации методов доказательства теорем, изложенных в курсе, и т.п.

Суть задач-серий состоит в том, что они обычно начинаются с простых заданий и постепенно подводятся к более общим и более трудным. Кроме того, как правило, задачи на один и тот же прием не повторяются – каждая содержит какой-то новый элемент. Таким образом, имеет смысл решать их подряд. В теоретическом плане составление таких задач-серий само по себе не является чем-то принципиально новым: именно такими сериями задач, связанных между собой методически и математически, и является всякая система заданий, направленная на формирование и закрепление того или иного материала и метода рассуждений.

Согласно работе [1] каждая конкретная задача имеет определенный набор связанных с ней задач, определенную окрестность – по содержанию, методам рассуждений, кругу используемых понятий. Более того, каждая задача входит в некоторый букет окрестностей, связанных с той или иной ее особенностью, а выбор одной из многих окрестностей задачи для построения серии определяется конкретной ситуацией преподавания. Разнообразие букета окрестностей задачи предопределяет широту ее использования и является важным критерием ее дидактической ценности.

Приведем примеры задач-серий, предлагаемых студентам по некоторым темам различных математических дисциплин, преподаваемым студентам ГОУ ВПО «ДонАУиГС».

Аналитическая геометрия

Заданы точки на плоскости

$$A(1;3)\,,\quad B(-3;5)\,,\quad C(5;7)\,.$$

1. Постройте треугольник ABC в декартовой системе координат.

2. Составьте уравнение стороны AB.

3. Составьте уравнение прямой, проходящей через вершину C параллельно стороне AB.

4. Составьте уравнение медианы, проведенной из вершины C, и найдите ее длину.

5. Найдите координаты точки пересечения медиан треугольника ABC.

6. Составьте уравнение высоты, опущенной из вершины C, и найдите ее длину.

7. Найдите координаты точки пересечения высот треугольника ABC.

8. Найдите координаты точки, симметричной точке C относительной прямой AB.

9. Найдите координаты центра и радиус окружности, описанной около треугольника ABC.

10. Найдите площадь треугольника ABC.

Линейная алгебра

Заданы матрицы

$$A=\begin{pmatrix}1 & 2 & -2\\ 3 & -2 & 1\\ 0 & 4 & 3\end{pmatrix},\quad B=\begin{pmatrix}-9\\ 10\\ 1\end{pmatrix},\quad C=\begin{pmatrix}2 & 5 & -7\\ 3 & -1 & 8\\ 0 & 8 & 5\end{pmatrix}.$$

1. Вычислите определитель матрицы C.

2. Найдите матрицу A^T-2C.

3. Найдите матрицу $(A-E)\cdot C$, где E – единичная матрица 3-го порядка.

4. Найдите матрицу $A\cdot B+C^2$.

5. Составьте систему линейных уравнений, соответствующую матричному уравнению $AX = B$.

6. Решите систему линейных уравнений $AX = B$ методом Гаусса.

7. Решите систему линейных уравнений $AX = B$ методом Крамера.

8. Решите систему линейных уравнений $AX = B$ матричным методом.

9. Решите матричное уравнение $A + 2Y = 3C$.

10. Решите матричное уравнение $AZ = C$.

Комбинаторика

В офисе фирмы работают 6 женщин и 4 мужчин.

1. Сколькими различными способами можно выбрать из сотрудников фирмы председателя профсоюзной ячейки, ответственного за пожарную безопасность и ответственного за охрану труда, если должности совмещать нельзя?

2. Сколькими различными способами можно выбрать из сотрудников фирмы председателя профсоюзной ячейки и двух его равноправных заместителей?

3. Сколькими различными способами можно присвоить табельные номера 01, 02, …, 10 всем сотрудникам фирмы?

4. Сколькими различными способами все сотрудники фирмы могут выстроиться в очередь в кассу для получения премии так, чтобы очередь начиналась женщиной и заканчивалась мужчиной?

5. Сколькими различными способами все сотрудники фирмы могут выстроиться в очередь в кассу для получения премии так, чтобы все женщины стояли в начале очереди?

6. Сколькими различными способами можно выбрать троих сотрудников фирмы для поездки в командировку в один город?

7. Сколькими различными способами можно выбрать троих сотрудников фирмы для поездки в командировку в три разных города?

8. Сколькими различными способами можно выбрать троих сотрудников фирмы для поездки в командировку в один город так, чтобы среди них был хотя бы один мужчина?

9. Известно, что только двое из сотрудников фирмы знают английский язык. Сколькими различными способами можно выбрать четырех сотрудников фирмы для поездки на экономический форум в Лондон так, чтобы в выбранную группу попал хотя бы один человек, знающий английский язык?

10. Сколькими различными способами можно выбрать пять сотрудников фирмы для совместной туристической поездки так, чтобы среди них было два представителя одного пола и три – другого?

Теория вероятностей

Для подготовки к экзамену студентам было предложено 20 вопросов. Студент A выучил 15 вопросов, студент B – 12 и студент C – 10 вопросов. Для успешной сдачи экзамена необходимо ответить на оба вопроса билета.

1. Найдите вероятность того, что студент A успешно сдаст экзамен.
2. Найдите вероятность того, что студент B не сдаст экзамен.
3. Найдите вероятность того, что все три студента успешно сдадут экзамен.
4. Найдите вероятность того, что ровно один студент успешно сдаст экзамен.
5. Найдите вероятность того, что хотя бы один студент успешно сдаст экзамен.
6. В случае не сдачи экзамена студенту дается очередная попытка. Найдите вероятность того, что студент A сдаст экзамен с третьей попытки.
7. В случае не сдачи экзамена студенту дается очередная попытка. Найдите вероятность того, что студенту B понадобится не более двух попыток.
8. Найдите вероятность того, что наудачу выбранный студент сдаст экзамен.
9. Известно, что наудачу выбранный студент сдал экзамен. Найдите вероятность того, что это был студент A.
10. Известно, что только два студента сдали экзамен. Найдите вероятность того, что при этом студент C сдал экзамен.

Дифференциальное исчисление функции одной переменной

Заданы функции

$$f(x)=\frac{\sqrt{x+6}-3\sqrt{x-2}}{x^2+x-12}, \quad g(x)=\frac{x^2}{3x+1}, \quad h(x)=3x^3-5x^2+x.$$

1. Найдите область определения функции $y=f(x)$.
2. Вычислите предел $\lim\limits_{x\to\infty} g(x)$.
3. Вычислите предел $\lim\limits_{x\to 3} f(x)$.
4. Найдите асимптоты функции $y=g(x)$.
5. Найдите производную функции $y=h(x)$.
6. Найдите производную функции $y=g(x)$ в точке $x=-2$.
7. Исследуйте функцию $y=g(x)$ на монотонность.

8. Исследуйте функцию $y = h(x)$ на выпуклость.

9. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции $y = h(x)$ на отрезке $[-1;3]$.

10. Найдите уравнение касательной к графику функции $y = g(x)$ в точке с абсциссой $x_0 = 1$.

Существует несколько способов варьирования задач, представляющих собой сложную проблему, решение которой проводится на чисто интуитивном уровне математического образования и методической подготовки преподавателя. Некоторые из них рассмотрены в работах [2], [3].

Литература

1. Дорофеев Г.В. О соответствии циклов взаимосвязанных задач / Г.В. Дорофеев // Математика в школе. – 1983. – № 6. – С. 34-39.
2. Рукшин С.Е. Задачи-серии во внеклассной работе / С.Е. Рукшин // Математика в школе. – 2015. – № 1. – С. 59-60.
3. Эрдниев П.М. О постановке в университетах спецкурса по содержанию школьных учебников / П.М. Эрдниев, В.И. Громов, Р.Б. Басангова, Б.П. Эрдниев // Математика в школе. – 1981. – № 5. – С. 34-36.

V.S. Budyika, D.A. Kovtonyuk

PROBLEMS-SERIES IN CONDUCTING CURRENT MONITORING OF STUDENTS' KNOWLEDGE IN MATHEMATICAL DISCIPLINES

Abstract. *The author's experience of monitoring students' knowledge with the help of problems-series is revealed. Variants of control works on various mathematical disciplines are demonstrated.*

Key words: *current control of knowledge, compilation of problems, problems cycles, problems-series.*

УДК 517.5

О ФУНКЦИЯХ С НУЛЕВЫМИ ИНТЕГРАЛАМИ ПО ТРЕУГОЛЬНИКАМ

Волчкова Н.П.
Донецкий национальный технический университет
volna936@gmail.com

Аннотация. *Получены новые условия полного дифференциала.*

Ключевые слова: *криволинейный интеграл, полный дифференциал.*

Введение. Тема «Криволинейный интеграл» излагается студентам второго курса технических университетов. В данной теме важным вопросом является теорема об условиях полного дифференциала и независимости криволинейного интеграла от формы кривой. Здесь мы приведем новый вариант указанной теоремы.

Постановка задачи. При изучении уравнений вида

$$P(x,y)dx+Q(x,y)dy=0$$

возникает вопрос о том, когда выражение $Pdx+Qdy$ является полным дифференциалом некоторой функции U. Этот вопрос тесно связан с вопросом об условиях независимости криволинейного интеграла

$$\int_{\gamma} Pdx+Qdy$$

от формы кривой интегрирования γ.

Результаты. Ответы на указанные вопросы можно резюмировать в виде следующей теоремы, рассматриваемой в общем курсе высшей математики.

Теорема А. Пусть функции P и Q непрерывно дифференцируемы в односвязной области D. Тогда следующие условия эквивалентны:

1) $\int_{\gamma} Pdx+Qdy=0$ для любой замкнутой кусочно-гладкой кривой $\gamma\subset D$.

2) $\int_{\Gamma_{AB}} Pdx+Qdy$ не зависит от пути интегрирования Γ_{AB} (кусочно-гладкая кривая Γ_{AB} лежит в D, A – ее начало, B – конец).

3) Выражение $Pdx+Qdy$ является полным дифференциалом некоторой функции $U=U(x,y)$ в области D. При этом

$$\int_{\Gamma_{AB}} Pdx+Qdy=U(B)-U(A).$$

4) В области D выполнено условие $\dfrac{\partial P}{\partial y}=\dfrac{\partial Q}{\partial x}$.

Доказательство теоремы А опирается на свойства криволинейного интеграла и существенно использует произвольность контуров γ. Вместе с тем в ряде случаев это условие на γ можно значительно ослабить. Одним из результатов в этом направлении является следующая теорема.

Теорема 1. Пусть D - круг радиуса $R \geq \frac{\sqrt{3}}{2}$, функции P и Q непрерывно дифференцируемы в D и интеграл от $Pdx + Qdy$ по границе любого правильного треугольника со стороной 1 из D равен нулю. Тогда в круге D выражение $Pdx + Qdy$ является полным дифференциалом некоторой функции U.

Доказательство. Если $f \in C(D)$ и

$$\iint_T f(x, y)dxdy = 0$$

для любого правильного треугольника T со стороной 1 из D, то $f = 0$ (см. [1,часть 4, гл. 3]). Далее по формуле Грина

$$\iint_T \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) dxdy = \int_{\partial T} Pdx + Qdy .$$

Поэтому из условия и утверждения выше следует, что $\frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{\partial P}{\partial y}$ в D. Теперь из теоремы А заключаем, что выражение $Pdx + Qdy$ является полным дифференциалом некоторой функции U. Теорема 1 доказана.

Выводы. Особенность теоремы 1 состоит в том, что контуры, по которым ведется интегрирование, конгруэнтны границе правильного треугольника со стороной 1. Можно доказать, что значение R в теореме 1 уменьшить нельзя. Отметим также, что при подходящем R вместо треугольников можно брать и различные другие множества с негладкими границами. Указанные явления тесно связаны с некоторыми экстремальными задачами интегральной геометрии и уравнений в свёртках (см. [1]- [3]).

Литература

1. Volchkov V.V. Integral Geometry and Convolution Equations. – Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. – 2003. – 454 pp.

2. Volchkov V.V., Volchkov Vit.V. Harmonic Analysis of Mean Periodic Functions on Symmetric Spaces and the Heisenberg Group. – Dordrecht-Heidelberg-London-New-York: Springer-Verlag. – 2009. – 671 pp.

3. Volchkov V.V., Volchkov Vit.V. Offbeat Integral Geometry on Symmetric Spaces. – Basel - Heidelberg - New-York- Dordrecht - London: Birkhäuser-Springer. – 2013. – 592 pp.

Volchkova N.P.

ON FUNCTIONS WITH ZERO INTEGRALS OVER TRIANGLES

Abstract *. New conditions of total differential are obtained.*

Key words*: line integral, total differential.*

УДК 378.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИГРОВЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

Галибина Н. А., Кононыхин Г. А.

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

gn1977@mail.ru

Аннотация. *Рассмотрены вопросы, связанные с использованием игровых методов в обучении математике студентов строительных направлений подготовки. Представлены примеры деловых игр, которые проводились на занятиях по математике у будущих инженеров-строителей. Обоснована эффективность использования игр в обучении математике студентов строительного профиля.*

Ключевые слова**:** *обучение математике, студенты строительных направлений подготовки, будущие инженеры-строители, игровые методы обучения, деловые игры.*

Существенный сдвиг к преобладанию инновационной личностно-развивающей парадигмы образования, необходимость использования интеллектуально-творческого потенциала человека для созидательной деятельности во всех сферах жизни привели к необходимости коренных изменений в сфере высшего образования, в частности, высшего инженерно-строительного образования для повышения его качества.

Что касается обучения математике студентов строительного профиля, то указанная выше проблема обостряется за счёт сокращения количества часов, отводимых на аудиторные занятия по этой дисциплине.

Использование интерактивных методов обучения математике является одним из важнейших направлений совершенствования подготовки студентов в современном вузе и обязательным условием эффективной реализации компетентностного подхода.

Одними из ведущих интерактивных методов обучения являются игровые методы, применение которых позволяет перейти от информативных форм и методов обучения к активным, а также найти возможности соединения теоретических знаний студентов с их практическими умениями и навыками.

В научно-педагогической литературе под игровыми методами понимают использование в обучении дидактических, деловых, имитационных, компьютерных и др. видов игр.

Одним из видов игр, которые наиболее целесообразно применять во время обучения математике студентов строительных направлений подготовки, являются дидактические игры. Примерами дидактических игр являются математические викторины, конкурсы, соревнования, математические бои и т.п. Примеры занятий по математике с использованием дидактических игр при обучении будущих инженеров-строителей детально представлены в работе [5].

Одной из главных целей использования дидактических игр в обучении математике студентов строительного профиля является повышение мотивации к изучению математики. Также во время дидактической игры создаётся благоприятная среда для развития у студентов таких личностных качеств как организованность, самостоятельность, решительность, а также для формирования умений работать в команде, быстро принимать решения, эффективно общаться и т.п.

Можно выделить следующие функции дидактических игр: *когнитивно-творческая*; *развлекательная*; *коммуникативная*; *релаксационная*; *психологическая*; *развивающая*; *воспитательная*; *деятельностная*.

Другим видом игр, которые целесообразно использовать в обучении математике студентов строительного профиля, являются деловые игры, поскольку эти игры дают возможность воспроизводить реальные процессы и ситуации из профессиональной деятельности инженеров-строителей.

В исследованиях Х. Майхнера [7] научно обосновано, что человек в процессе пассивного восприятия запоминает 10% прочитанного материала, 20% услышанного материала, 30% увиденного, 50% увиденного и услышанного одновременно, а при активном восприятии в памяти сохраняется 80% того, человек говорит сам, и 90% того, что человек делает или создаёт самостоятельно. Поэтому во время деловых игр на занятиях по математике у студентов строительных направлений подготовки наиболее эффективно происходит процесс освоения математических действий и способов действий, в частности, действий по математическому моделированию, которые необходимы им для будущей профессиональной деятельности в сфере строительства.

Эффективность использования игровых методов обучения математике обоснована в работах таких учёных как Ю. С. Арутюнов [2], М. М. Бирштейн [3], А. А. Вербицкий [4], В. Г. Коваленко [6], В. А. Петрук [8, 9], И. В. Хомьюк [12] и др., при этом в профессиональном образовании главенствующая роль отводится деловым играм, то есть играм, имитирующим будущую профессиональную деятельность обучающихся.

Игры в обучении начали использовать ещё в XVII веке для тренировок немецких войск. В СССР первая деловая игра была организована и проведена М. Бернштейном в 1932 году в Ленинграде. В 1938 году деловые игры в СССР запретили. Возрождение деловых игр и использование их в обучении началось в 50-60-е года в США благодаря таким учёным как Ч. Абт, К. Гринблат, Ф. Грей, Г. Грем, Р. Дьюк и др. началось возрождение деловых игр и использование их обучении.

В течение последних десятилетий деловые игры достаточно широко внедрились в производство, общественную деятельность, экономику, теорию управления и образование. Это подтверждают многочисленные научные исследования и литературные публикации, среди которых работ можно выделить те, которые являются основополагающими при конструировании и использовании деловых игр. Прежде всего, это работы Ю. С. Арутюнова, М. М. Бирштейна, Н. В. Борисовой, В. Н. Буркова, С. В. Емельянова, А. Г. Ивановского, В. Ф. Комарова, И. С. Ладенко, Л. Н. Матросовой, В. Я. Платова, В. А. Трайнева и др. В работах упомянутых выше учёных выделены основные характеристики учебной деловой игры, дан развернутый анализ проблемы внедрения учебных деловых игр в процесс обучения.

Весомый вклад в исследование вопросов, связанных с применением игровых методов при обучении студентов, сделан А. А. Вербицким, Н. В. Борисовой, Л. Н. Иваненко, Л. Н. Матросовой, Т. М. Сорокиной, И. М. Сыроежиным, В. А. Трайневым и др.

Деловые игры для обучения студентов строительного профиля, а также для переподготовки инженерно-строительных кадров были разработаны и успешно внедрены такими учёными, как В. Н. Антонец, Э. В. Дудина, Е. В. Измайлова, Н. Н. Осетрин, А. С. Печникова, В. И. Рыбальский и др. Особо интересными и содержательными, по нашему мнению, являются игры, представленные в работах [1, 2, 10, 11]. Однако ни одну из созданных упомянутыми выше авторами деловых игр нельзя применить в обучении математике будущих инженеров-строителей, поскольку эти игры предназначены для освоения других дисциплин, связанных со строительством. В некоторых из этих деловых игр используется математика, однако она связана с материалами, которые читаются в некоторых вузах в качестве спецкурсов для студентов старших курсов (теория графов, исследование операций и методы оптимизации для сетевого планирования в строительстве). Поэтому такие игры можно провести на занятии по указанным выше спецкурсам. Но в обучении математике студентов первых и вторых курсов эти деловые игры использовать нельзя. Следовательно, несмотря на большое количество методических разработок, касающихся использования деловых игр в обучении будущих инженеров-строителей, существует недостаток методических разработок, связанных с применением деловых игр в обучении математике студентов строительных направлений подготовки.

Рассмотрим пример использования игровых методов в обучении математике будущих инженеров-строителей, а именно, деловой игры “Восстановление строительных объектов”, которую целесообразно провести в конце изучения раздела “Аналитическая геометрия на плоскости” для повышения мотивации и интереса к обучению, активизации восприятия и мышления студентов строительного профиля, а также с целью более эффективного освоения студентами математических действий и способов действий, в частности, действий по математическому моделированию.

Академическая группа студентов делится на 4 подгруппы. Первая подгруппа будет представлять собой независимую консалтинговую компанию по вопросам строительства. В её состав входят 2-3 студента с наилучшей успеваемостью по математике. Другие три подгруппы представляют строительные компании. В каждой компании выбирается директор и старший инженер-строитель, которые будут принимать решения о необходимости консультирования во время решения задач командой. Студентам сообщается имитированная ситуация: в результате слишком большого количества осадков несколько рек вышло из берегов и затопило часть Донецкой области. Было разрушено несколько мостов, дорог и много зданий. Необходимо как можно быстрее всё восстановить.

Первая строительная компания будет восстанавливать мосты, вторая – дороги, третья – здания. Им будут помогать специалисты независимой консалтинговой фирмы, занимающейся вопросами строительства. Каждая компания может пользоваться консультациями этих специалистов, но за каждую подсказку компании будут начислены штрафные баллы. Строительные компании также могут консультироваться с преподавателем, но в этом случае будет начислено больше штрафных баллов, чем за такую же консультацию со специалистами консалтинговой компании. Также штрафные баллы могут быть начислены за нарушение трудовой дисциплины, например, за невыполнение требований директоров и старших инженеров-строителей компании, ссоры и т.п., или за то, что компания не выполнила задание в срок. Премиальные баллы начисляются тогда, когда компания даёт правильные ответы на задания или решает задачи ранее установленного срока.

Каждая подгруппа студентов, входящая в одну строительную компанию, имеет ноутбук с установленными на нём программами *GRAN2*, *GRAN3*, *Graph* и *Microsoft Mathematics 4.0*. Студенты по желанию могут использовать эти программы для решения задач, осуществления наглядности или проверки правильности своего решения.

Приведём примеры задач, которые предлагаются для решения строительной компании, ответственной за восстановление разрушенных дорог.

Задача 1. Необходимо восстановить разрушенную часть дорог, схематическое изображение которой представлено на рисунке 1. Целые участки дороги изображены в виде отрезков *AB* и *DE*. Точки *B* и *D* необходимо соединить новой дорогой в форме эллипса так, чтобы она проходила через автобусную остановку, изображённую точкой *C*.

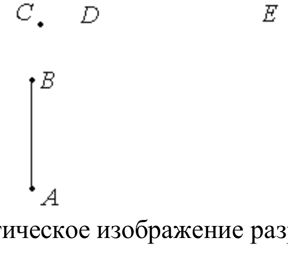


Рисунок 1 – Схематическое изображение разрушенной дороги

Составить каноническое уравнение этого эллипса, если расстояние между точками *B* и *D* равно 20 метров, а расстояние от этих точек до точки *C* равно 12 метров.

Задача 2. Между пунктами A и B по прямой проходит автострада. На плане местности эти пункты имеют координаты (1; 10) и (8; 15) (расстояния в километрах, система координат прямоугольная). Дорога, которая соединяла некоторый объект C самым коротким путём с этой автострадой, из-за наводнения была частично разрушена. Необходимо соединить с автострадой AB самым коротким путём другую дорогу, проходящую через точку D с координатами (5; 9), а также найти на автостраде точку вхождения в неё новой дороги.

Задания для каждой из команд рассчитаны на 40 минут, после чего представители компаний записывают решения задач на доске. Представители консалтинговой компании и сотрудники других строительных компаний имеют право задавать вопросы по решению задачи. Если ответ был правильный, то компания получает бонусные баллы, в противном случае компания получает штрафные баллы, а бонусные получает компания, чей сотрудник задавал вопрос. Если времени оказалось недостаточно для выполнения всех заданий, то обсуждение решений задач и подведение итогов игры переносится на следующее занятие.

Другим примером деловой игры является игра “День города”. Академическая группа разбивается на 3-4 команды, каждая из которых готовит проект фонтана, струи которого формируют однополостной гиперболоид. Необходимо выбрать наиболее подходящую высоту фонтана и рассчитать, под каким углом должны вытекать струи фонтана, если задан радиус бассейна фонтана. Эта игра намного сложнее для проведения и требует предварительной подготовки команд.

Проведение деловых игр при обучении математике студентов строительного профиля даёт возможность студентам уже в первые месяцы обучения проверить, правильно ли ими была выбрана специальность. Также студенты имеют возможность увидеть, способны ли они действовать самостоятельно, эффективно общаться и работать команде, организовывать людей, быстро принимать решения.

Таким образом, использование игровых методов в обучении математике студентов строительного профиля позволяет реализовать личностно-развивающую концепцию образования, развить у будущих инженеров-строителей творческое мышление, а также такие личностные качества, как самостоятельность, активность, способность быстро принимать решения и т.п., повысить у студентов мотивацию к обучению и, как следствие, повысить эффективность их обучения в целом.

Литература

1. Антонец В.Н. Деловые игры и игровые упражнения в подготовке и переподготовке инженеров-строителей: учебно-метод. пособие.– Хабаровск : Изд-во ХГТУ. – 2000. – 202 с.

2. Арутюнов Ю.С. Методологические вопросы деловых игр. // Применение активных методов обучения: Тез. докл. научн.-техн. школы-семинара. – Л. – 1987. – С. 85.

3. Бирштейн М.М., Бельчиков Я.М. Деловые игры. – Рига: АВОТС. – 1989. – 304 с.

4. Вербицкий А.А. Деловая игра как форма контекстного обучения и квазипрофессиональной деятельности студентов. // Вестник Московского государственного гуманитарного университета им. М.А. Шолохова. Педагогика и психология. – Вып. №4. – Москва. – 2009. – С. 73-85.

5. Галибина Н.А. Методика обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода: дис. … канд. наук: 13.00.02. – Донецк. – 2016. – 331 с.

6. Коваленко В.Г. Дидактические игры на уроках математики: книга для учителя. – М. : Просвещение. – 1990. – 96 с.

7. Майхнер Х.Е. Корпоративные тренинги / Майхнер Х. Е. – М. : ЮНИТИ. – 2002. – 354 с

8. Петрук В.А. Вища математика з прикладними задачами для ігрових занять. Навчальний посібник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ. – 2006. – 131 с.

9. Петрук В.А., Хом'юк І.В., Хом'юк В.В. Інтерактивні технології навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ : навчальний посібник – Вінниця : ВНТУ. – 2012. – 92 с.

10. Рыбальский В.И., Сытник И. П. Деловые игры в управлении и экономике строительства. – Киев: Вища шк. – 1980. – 160 с.

11. Трайнев В.А. Деловые игры в учебном процессе : методология разработки и практика проведения. – М. : Дашков и К. – 2002. – 359 с.

12. Хом'юк І. В. Формування самостійної роботи у майбутніх інженерів засобами ігрових форм: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. – К. : Ін-т вищ. освіти АПН України. – 2003. – 20 с.

Galibina N.A., Kononyhin G. A.

USING GAMING METHODS OF TEACHING MATHEMATICS TO STUDENTS OF CONSTRUCTION DIRECTIONS OF TRAINING

Abstract. *The questions connected with using gaming methods to teach students of construction directions of training mathematics are* considered. *The examples of business games were held in math classes for future construction engineers are presented. The effectiveness of using games to teach construction description students mathematics is grounded.*

Key words**:** *teaching mathematics, students of construction directions of training, future construction engineers, gaming methods of teaching, business games.*

УДК 519.22

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА ЭКОНОМЕТРИКИ

Грановский Я.И.

Донецкая академия управления и государственной службы
при Главе Донецкой народной республики
yarvodoley@mail.ru

Аннотация. *В работе предлагается методика проведения текущего контроля знаний студентов при изучении дисциплины «Эконометрика». Суть контроля сводится к выполнению студентом различных видов работ – индивидуальных заданий и контрольных работ. За каждый вид работы студент получает оценку по четырёх балльной шкале.*

Ключевые слова: *индивидуальное задание, контрольная работа, критерии оценивания, уровень усвоения учебного материала.*

Профессиональный уровень экономиста во многом зависит от того, освоил ли он современный математический аппарат и умеет ли использовать его при анализе сложных экономических процессов и принятии управленческих решений. Поэтому в подготовке экономистов широкого профиля изучение эконометрики занимает значительное место.

Математическая подготовка экономиста имеет свои особенности, связанные со спецификой экономических задач, а также с широким разнообразием подходов к их решению. Задачи теоретической и прикладной экономики очень разносторонни. Так, при решении многих из них студенту необходимо изучить экономико-математическое моделирование, которое представлено математическими методами исследования данных. Все это требует знаний одного из прикладных математических аппаратов – эконометрики. Актуальность данной дисциплины определена тем, что изучаемый материал имеет непосредственное прикладное значение в образовании будущих экономистов.

Цель освоения эконометрики – на базе современных подходов к теории и практике добиться всестороннего и глубокого понимания студентами методологии использования эконометрики и различных ее разделов в теоретическом и практическом анализе экономических процессов.

К планируемым результатам изучения дисциплины относятся:

– знание студентами основ эконометрики;

– овладение студентами навыками использования методов эконометрики для решения задач в сфере экономики, финансов и бизнеса;

– совершенствование логического и аналитического мышления студентов для развития умения: понимать, анализировать, сравнивать, оценивать, выбирать, применять, решать, интерпретировать, аргументировать, объяснять, представлять, преподавать, совершенствовать и т.д.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать источник [1] для получения необходимых теоретических сведений и практических навыков решения задач. Задачи для аудиторной и самостоятельной работы студентов преподаватель может брать из источника [2].

Курс «Эконометрика» состоит из следующих разделов: «Парная регрессия и корреляция», «Множественная регрессия и корреляция», «Временные ряды».

При изучении раздела «Парная регрессия и корреляция» студенты знакомятся с понятием линейной парной регрессионной зависимости, нелинейными регрессионными моделями, основными понятиями дисперсионного анализа; учатся находить коэффициенты регрессионных моделей с помощью метода наименьших квадратов (МНК), а также анализировать построенное уравнение регрессии на адекватность исходным данным.

Контроль знаний, полученных при изучении данного раздела осуществляется путём проведения контрольной работы № 1 (в аудитории), а также с помощью индивидуального задания № 1.

На выполнение индивидуального задания №1 предоставляется 2 недели. Работа состоит из четырёх заданий и включает в себя задания по темам: «Линейная модель регрессии», «Нелинейная модель регрессии».

Образец индивидуального задания № 1

Таблица 1 – Исходные данные индивидуального задания № 1

x	9	9	7	6	8	5	5	2	3	4
y	3	7	2	4	5	8	5	1	3	1

Построить следующие эконометрические модели зависимости y от x: линейную, степенную, показательную, гиперболическую. Оценить адекватность каждой модели с помощью коэффициента (индекса) детерминации и теста Фишера.

На выполнение контрольной работы №1 предоставляется 80 минут. Работа включает в себя 4 задания по темам раздела «Линейная парная регрессия».

Таблица 2 – Критерии оценивания индивидуального задания № 1

Полученная оценка	*Критерии оценивания заданий*
Неудовлетворительно	Либо решение всех заданий отсутствует, либо при решении всех заданий допущены грубые ошибки.
Удовлетворительно	Решено правильно только первое задание, возможно с незначительными погрешностями.
Хорошо	Решены правильно три задания и присутствуют незначительные погрешности в обоих заданиях.
Отлично	Решены правильно все задания, возможно в одном из которых имеются незначительные погрешности.

Образец контрольной работы № 1

Таблица 3 – Исходные данные контрольной работы № 1

y	3	2	4	4	5	6	8	7	8	9
x	2	1	3	4	5	6	8	6	7	9

Изучается зависимость y от x. Найти:

1) оценки параметров регрессионной модели $\hat{y} = a + bx$;

2) средний коэффициент эластичности.

3) Оценить качество регрессионной модели с помощью коэффициента корреляции, коэффициента детерминации, средней ошибки аппроксимации.

4) Сделать вывод о значимости уравнения регрессии с помощью F-критерия Фишера.

Критерии оценивания заданий контрольной работы № 1

Правильные решения заданий 1), 2) и 4) оцениваются 1 баллом. За правильное решение задания 3) студент получает 2 балла.

Общее количество набранных баллов за работу КР-1 позволяет оценить успешность ее выполнения, и уровень усвоения учебного материала раздела «Парная регрессия и корреляция».

При изучении раздела «Множественная регрессия и корреляция» студенты знакомятся с понятием множественной регрессионной зависимости, линейной регрессионной моделью; учатся находить коэффициенты регрессионной модели с помощью метода наименьших квадратов (МНК), а также анализировать построенное уравнение регрессии на адекватность исходным данным.

Таблица 4 – Таблица перевода набранных баллов в национальную шкалу

Общее количество набранных баллов	*Соответствие набранных баллов оценке в национальной шкале (определение уровня выполнения работы)*
5	***Отлично*** − отличное выполнение (ошибок до 10%)
4	***Хорошо*** − в целом задание выполнено, допущено несколько незначительных ошибок (ошибок до 25%)
3	***Удовлетворительно*** − выполнение работы удовлетворяет минимальным требованиям для положительной оценки (ошибок до 40%)
0 - 2	***Неудовлетворительно*** − необходимо дополнительное изучение материала для получения положительной оценки (ошибок более 60%)

Контроль изучения студентами данного раздела осуществляется с помощью индивидуального задания № 2. На выполнение данного задания предоставляется 2 недели. Работа состоит из четырёх заданий по темам: «Линейная множественная модель регрессии», «Мультиколлинеарность. Алгоритм Фаррара-Глобера», «Гетероскедастичность. Тест Гольдфельда-Квандта».

Образец индивидуального задания № 2.

Таблица 5 – Исходные данные индивидуального задания № 2

y	x_1	x_2	x_3
0,24	24	102	93,1
0,25	25	105	94
0,3	30	104	93,9
0,31	31	105	100
0,36	36	106	94,7
0,35	39	103	96
0,42	42	108	95,5
0,45	44	109	95,9
0,44	48	111	96,3
0,51	50	111	97

1. Построить таблицу корреляционного анализа.

2. С помощью алгоритма Фаррара-Глобера проанализировать исходный массив данных на наличие мультиколлинеарности. Определив коллинеарные пары объясняющих переменных, исключить одну из переменных.

3. По оставшимся данным построить модель множественной линейной регрессии.

4. Проверить массив на наличие гетероскедастичности.

Критерии оценивания заданий индивидуального задания № 2 аналогичны критериям оценивания заданий индивидуального задания № 1.

При изучении раздела «Временные ряды» студенты знакомятся с понятием временного ряда, его составляющих, методах и способах декомпозиции временного ряда, с понятием автокорреляции и способах её определения.

Контроль изучения студентами данного раздела осуществляется путём проведения контрольной работы № 2 (в аудитории), а также с помощью индивидуального задания № 3, которое включает две задачи.

На выполнение индивидуального задания №3 предоставляется 2 недели. Работа состоит из двух заданий и включает в себя задания по темам: «Выделение тренда и сезонной компоненты временного ряда», «Автокорреляция. Критерий Дарбина-Уотсона».

Образец индивидуального задания № 3

Таблица 6 – Исходные данные индивидуального задания № 3.1

t	y_t	t	y_t
1	5,3	11	6,5
2	4,7	12	11
3	5,2	13	8,9
4	9,1	14	6,5
5	7,0	15	7,3
6	5,0	16	11,2
7	6	17	10,1
8	10,1	18	9,6
9	8,2	19	7,8
10	5,5	20	8,4

Провести сглаживание данного временного ряда методом скользящих средних с параметром m=3. Сделать рисунок. Выделить трендовую и сезонную компоненту.

Таблица 7 – Исходные данные индивидуального задания № 3.2

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	x_{n+1}
y	29	30	30	32	33	35	38	43	48	50	59
x	32	33	34	36	39	41	43	48	55	57	

Построить модель регрессии, включающую фактор времени. Проверить остатки на наличие автокорреляции с помощью критерия Дарбина – Уотсона. В случае отсутствия автокорреляции построить прогноз для y_{n+1}.

На выполнение контрольной работы №2 предоставляется 80 минут. Работа включает в себя 2 задания по теме раздела «Автокорреляция. Критерий Дарбина-Уотсона».

Таблица 8 – Критерии оценивания индивидуального задания № 3

Полученная оценка	*Критерии оценивания заданий*
Неудовлетворительно	Либо решение заданий отсутствует, либо при решении обоих заданий допущены грубые ошибки.
Удовлетворительно	Решено правильно только одно задание, возможно с незначительными погрешностями.
Хорошо	Решены правильно оба задания, но присутствуют незначительные погрешности.
Отлично	Решены правильно оба задания, возможно в одном из которых имеются незначительные погрешности.

Образец контрольной работы № 2

Таблица 9 – Исходные данные контрольной работы № 2

y	3	2	4	4	5	6	8	7	8	9
x	2	1	3	4	5	6	8	6	7	9

Изучается зависимость y от x. Найти:

1) оценки параметров регрессионной модели $\hat{y} = a + bx$;

2) проанализировать остатки на наличие автокорреляции, сделать выводы.

Критерии оценивания заданий. За правильное решение задания 1) студент получает 2 балла. За правильное решение задания 2) студент получает 3 балла.

Общее количество набранных баллов за работу КР-2 позволяет оценить успешность ее выполнения и уровень усвоения учебного материала раздела «Временные ряды».

Вывод. Предлагаемая методика контроля знаний студентов позволяет достаточно объективно оценить уровень и степень усвоения материала каждым учащимся. Оценка за курс «Эконометрика» выставляется по среднему арифметическому оценок, полученных студентом за пять работ (три индивидуальных задания и две контрольных работы).

Литература

1. Практикум по эконометрике: Учеб. Пособие / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Н.М. Гордеенко и др.; Под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 192 с.: ил.

2. Катышев П.К., Магнус Я.Р., Пересецкий А.А., Головань С.В. Сборник задач к начальному курсу эконометрики: Учеб. Пособие. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Дело, 2007. – 368 с.

Granovskyi Ya. I.

CURRENT MONITORING OF STUDENTS' KNOWLEDGE IN STUDY OF THE COURSE "ECONOMETRICS"

Abstract. *In this paper we propose a technique for conducting current monitoring of students' knowledge while studying the discipline "Econometrics". The essence of control is reduced to the student's performance of various types of works: individual assignments and tests. For each type of work student receives a mark on a four-point scale.*

Key words**:** *individual assignment, test, evaluation criteria, level of learning material.*

УДК 537:8

ОРГАНИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ АБИТУРИЕНТОВ В ДонНТУ: ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ

Гребёнкина А.С.

Донецкий национальный технический университет

grebenkina.aleks@yandex.ru

Аннотация. *В статье рассмотрен вопрос обучения математике слушателей подготовительного отделения. Указаны некоторые проблемы, существующие в организации этой подготовки, предложены различные варианты их решения.*

Ключевые слова**:** *математика, подготовительное отделение, методическое обеспечение, итоговая аттестация, организация обучения.*

Введение. Систематическое сокращение часов по естественно – научным предметам, исключение целых разделов из программы школьного курса математики, увеличение блока гуманитарных дисциплин и ряд других факторов, привели к тому, что уровень математической подготовки выпускников школ в последние годы достиг критического уровня. У них не развито логическое мышление, нет навыков решения задач аналитическими методами, часто отсутствует представление об элементарных математических понятиях (например: действия с отрицательными числами, определение функции, определение равнобедренного треугольника и т.д.).

Целенаправленная замена полноценного выпускного экзамена на тестирование (будь то ЕГЭ, ИГА или ВНО) способствовала уменьшению интереса к математике. Сформировался стереотип об отсутствии необходимости глубокого изучения курса. Вследствие этого, уровень математической подготовки выпускников упал и стал недостаточным для успешного освоения блока естественно – инженерных дисциплин в техническом университете. Как отмечает министр образования РФ О.Васильева [3, с.3], «в прошлом году министерству и Рособрнадзору удалось провести ЕГЭ без ЧП, выросло число отличников и уменьшилось количество двоечников. Но в вузы приходят слабые студенты, которые просто научились заполнять тесты. А экономике нужна креативная молодежь, которая мыслит не шаблонами и стандартами».

Сложившаяся ситуация вынуждает университеты организовывать довузовскую подготовку по основным школьным предметам. Цель курса математики для слушателей подготовительного отделения – это усовершенствование умений и навыков практического решения задач, повышения теоретического уровня подготовки, обобщение и систематизация знаний, полученных в школе.

Анализ научно-педагогической литературы подтвердил, указанной проблеме уделяется большое внимание. Наибольший интерес исследователей вызывают вопросы разработки дидактических основ довузовской подготовки (В. Кульчицкий, Н. Матвеева, А. Сурыгин); внедрения проектной технологий в общеобразовательной подготовке учеников (И. Ермаков, Л.Романенко, Н. Пахомова); формирования будущей профессиональной компетентности учащихся общеобразовательных школ технического направления (П. Григорьев, А. Минаева). Все это свидетельствует о повышении роли подготовительных отделений в образовательном процессе, актуальности исследований, проводимых в данном направлении.

Постановка задания. Целью данной статьи служит:

– формулирование основных принципов работы подготовительного отделения в Донецком национальном техническом университете (далее – ДонНТУ);

– указание условий и изменений в организации обучения, необходимых для повышения качества подготовки слушателей к сдаче выпускного экзамена по математике.

Результаты. На подготовительном отделении ДонНТУ учебные группы по математике формируются по мере подачи заявлений. Абитуриенты не проходят никакого предварительного контроля знаний. В результате в одной группе оказываются ученики с очень разным уровнем подготовки. В нашей практике были группы, в которых часть обучаемых нуждалась только в повторении некоторых разделов школьного курса математики, изучении новых методов решения задач, а другая часть – не имела никакой базовой подготовки. При работе в таких группах преподаватель сталкивается со следующей проблемой. Слабо подготовленные ученики не могут сразу освоить методы решения уравнений или неравенств. Они стесняются, отказываются выходить к доске, замыкаются. Иногда не желают работать в одном темпе с группой даже на местах, мотивируя так: «я все равно ничего не понимаю, поэтому не буду писать такой сложный пример». Работая с ними, часто надо объяснять тривиальные действия. Например: при переносе слагаемого в другую сторону уравнения меняется знак слагаемого; при делении неравенства на отрицательное число меняется знак неравенства; делить на нуль нельзя; дискриминант квадратного уравнения равен $D = b^2 - 4ac$, где a =…, b =…, c =… соответственно, и т.д. Эти пояснения, во-первых, занимают некоторую часть занятия, а, во-вторых, не совсем хорошо влияют на учащихся, подготовленных лучше. Абитуриенты, которые уже освоили указанные действия, скучают во время объяснений. К тому же, у них складывается впечатление, что их собственный уровень математической подготовки хорош, больше не к чему и незачем стремиться. Безусловно, более сильные ученики получают задания для самостоятельной работы и решают сложные задачи. Однако, каким бы опытным не был преподаватель, его действия рассеиваются между двумя частями группы и не всегда удается уделить должное внимание тем или другим обучаемым. Фактически очень сложно на одном занятии объяснять правила умножения чисел, сложения дробей и, например, методы решения тригонометрических уравнений. В результате, на занятии может создаться негативная атмосфера. Снижается эффективность занятия, ухудшается качество подготовки.

Считаем, что нельзя объединять в академическую группу учеников, уже имеющих определенные знания и умения, нуждающихся только в корректировке своей математической подготовки, с теми, кто не освоил программу даже 5-го класса (а, значит, и 6-11-го). В одну учебную группу надо объединять учащихся с примерно одинаковым уровнем знаний. Этого легко достичь, проведя предварительную проверку в виде полноценной контрольной работы или диагностического тестирования.

К недостаткам организации подготовки абитуриентов в нашем университете относим, также, большую комплектацию групп. В последние годы наблюдается устойчивая тенденция к увеличению числа обучаемых в одной группе. Группа, состоящая из 30 или 35 учеников, считается нормой. Однако, при обучении математике подобная нагрузка на одного преподавателя недопустима. Чтобы обучение было эффективным, в группе должно быть не более 20 человек. Соглашаемся, что наиболее продуктивные те занятия, в которых совмещаются: быстрый темп, смена различных приемов и методов работы, хорошие и добрые эмоции, согласованность действий ученика и учителя, дифференцированный подход к обучению. Почувствовав свою успешность, ученики сами захотят учиться [5, с. 255]. Но реализовать указанные принципы невозможно, если в аудитории 30 человек, а занятие ограничено четырьмя часами. Преподаватель не успевает уделить внимание всем, тем более, что часть учеников требует особого подхода и внимания.

Существенной проблемой в работе на подготовительном отделении является отсутствие методического обеспечения. Конечно, некоторые разработки имеются. Например, пособие [6], сборники заданий [1,7,8]. В своей работе мы используем также сборники тренировочных заданий для подготовки к сдаче ЕГЭ [3] и ВНО [2]. Но все эти методические материалы имеют разрозненный характер и не совсем удовлетворяют требованиям работы с сегодняшними абитуриентами. В частности, пособие [6] содержит много задач, которые для нынешних школьников слишком сложные. Для их решения необходима хорошая базовая математическая подготовка, навыки применения математических приемов и методов, в том числе, оригинальных. Указанными навыками сегодняшние слушатели подготовительного отделения, к сожалению, не владеют.

Методические пособия [1,7,8] наоборот содержат большой набор простых задач. В них практически нет заданий на одновременное применение знаний из различных разделов математики и вообще нет нестандартных задач. Но в этих пособиях отсутствуют примеры решения задач, мало теоретического материала, что делает их неудобными для учеников.

Сборники для подготовки к итоговой аттестации [2,4] полезны лишь для промежуточного контроля знаний. Постоянная работа с ними приводит к еще большему оглуплению школьников, вырабатывает у них умение угадывать ответы к тестам, решать простые задачи в одно действие. Эти и подобные им сборники никак не способствуют развитию у учеников математического мышления, навыков применения различных приемов и алгоритмов решения задач. Поэтому, считаем необходимым разработку новых методических пособий и сборников тренировочных заданий, учитывающих реальный уровень подготовки школьников, и направленных на развитие их логического мышления.

Изменений требуют и правила начисления дополнительных баллов слушателям подготовительного отделения. На сегодняшний день по окончании курса учащиеся отделения пишут итоговую контрольную работу (т. н. итоговая аттестация). По результатам выполнения этой работы всем слушателям добавляют баллы, которые учитываются при поступлении в университет, в соответствии со следующей таблицей 1.

Таблица 1 – Критерии оценивания

№ п\п	Количество баллов, набранных на итоговой аттестации	Количество дополнительных баллов
1.	21 – 32	10
2.	11 – 20	8
3.	8 – 10	6
4.	5 – 7	4
5.	2 – 4	2
6.	0 – 1	0

На наш взгляд, сохраняя условие итоговой контрольной работы одинаковым для всех слушателей курсов, необходимо увеличить число дополнительных баллов тем, кто поступает на непопулярные специальности (металлургический, химический, горно-геологический факультеты). Или упростить для них задачи в итоговой работе. Возможно, это будет косвенно способствовать притоку абитуриентов на указанные факультеты.

IV. Выводы. В завершение сформулируем еще раз предложения, которые следует внести в организацию обучения математике на подготовительном отделении ДонНТУ.

1. Необходимо проводить предварительную проверку знаний школьников и формировать учебные группы по результатам этой проверки. В одну группу следует включить учеников с примерно одинаковым уровнем подготовки.

2. Формировать группы малой комплектации: не более двадцати человек в одной академической группе.

3. Разработать методическое обеспечение курса математики, соответствующее сегодняшнему уровню подготовки школьников. Подготовить краткие теоретические справочники, методические указания к решению типовых задач, сборники заданий для самостоятельной (домашней) работы, сборники заданий для контроля результатов учебной деятельности.

4. Изменить правила начисления дополнительных баллов слушателям подготовительного отделения с учетом специальности, на которой они планируют учиться.

Указанные меры будут способствовать повышению эффективности работы подготовительного отделения.

Литература

1. Гальперина А.Р. Алгебра и начала анализа. 10 класс. Профильный уровень: Сборник заданий для контроля знаний/А.Р. Гальперина, И.А. Золотарева. – Харьков: Издательство «Ранок», 2010. – 176 с.

2. Гальперіна А.Р. Математика. Збірник типових тестових завдань/А.Р. Гальперіна, Ю.О. Захарійченко. – Харків: Веста, 2012. – 216с.

3. Ивойлова И. Звонок на перемены/ И. Ивойлова, Ю. Медведев. – Российская газета. - 2016. – № 186(7054). – с.3.

4. Кочагин В.В. ЕГЭ 2017. Математика. Тематические тренировочные задания/В.В. Кочагин, М.Н. Кочагига. – М.: Эксмо, 2016. – 208с.

5. Ряшко С.В. Развитие познавательной активности на уроках физики/С.В. Ряшко//Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности: Материалы I Международной научной конференции (Донецк, 16-18 мая 2016г.) – Том 6. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. – 399 с.

6. Улитин Г.М. Математика. Методическое пособие для абитуриентов/Г.М. Улитин, Л.П. Мироненко. – Донецк: РВА ДонНТУ, 2004. – 330 с.

7. Федченко Л.Я. Збірник завдань для тематичних і підсумкових атестацій з алгебри для 7-9 класів: Методичний посібник/Л.Я. Федченко. – Донецьк: Каштан, 2009. – 336 с.

8. Федченко Л.Я. Збірник завдань для тематичних і підсумкових атестацій з геометрії для 7-9 класів: Методичний посібник/Л.Я. Федченко. – Донецьк: Каштан, 2009. – 304 с.

Grebonkina A.S.

THE ORGANIZATION OF MATHEMATICAL TRAINING STUDENTS IN DONETSK NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY: TRENDS AND CHALLENGES

Abstract. The question of teaching mathematics trainees of the Preparatory Department is given in the article. Are some problems existing in the Organization of this training, offered various options for resolving them.

Key words: mathematics, the Preparatory Department, methodological support, certification, learning organization.

УДК 669.16

К ВОПРОСУ О ДОПУСТИМОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ В ЗАГРУЗОЧНОМ УСТРОЙСТВЕ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Дегтярев В.С., Соловьева З.А.

Донецкий национальный технический университет

val-deg2012@yandex.ru

Аннотация. *Исследовано влияние гибкого элемента в приводе загрузочного устройства доменной печи на величину динамической нагрузки при маневрировании конусами. Для уменьшения удара конуса о чашу предлагается устанавливать предварительное натяжение канатов, оптимальная величина которого может быть определена по предлагаемой методике.*

Ключевые слова: *доменная печь, загрузочное устройство, конус, чаша, канат, натяжение, удар.*

Большинство ныне действующих доменных печей оборудовано двухконусными засыпными аппаратами [1]. В них перед загрузкой в доменную печь шихта набирается на большой конус 1, закрывающий чашу 2 (рис. 1). При опускании конуса шихта ссыпается в печь. Привод конуса содержит гибкие элементы (канаты), что приводит к значительным динамическим нагрузкам. Особенно опасным является то, что закрывание чаш конусом происходит в момент, когда конус имеет значительную скорость. Из-за этого происходит удар конуса о чашу и возможно появление недопустимых деформаций их контактных поверхностей. Так как конус и чаша играют роль газового клапана (современные доменные печи работают при повышенном давлении), то появление неплотностей между ними приводит к их газоабразивному износу и аварийной остановке печи для замены загрузочного устройства.

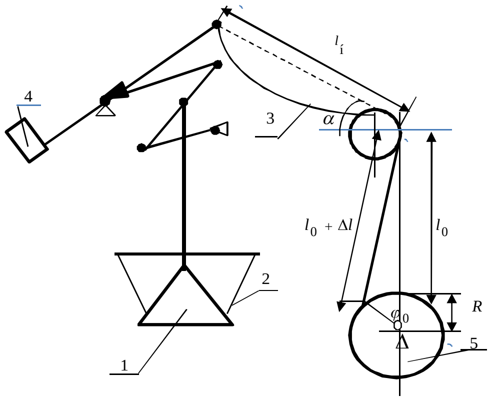


Рисунок 1 – Схема привода системы маневрирования конусом загрузочного устройства

Рассмотрим подробнее причину удара конуса о чашу. Для загрузки находящейся на конусе шихты конус нужно опустить. Поэтому начинает вращаться барабан 5 конусной лебедки. Конус остается неподвижным до тех пор, пока усилие в канатах 3 не достигнет величины, необходимой для движения балансиров 4, опускающих конус. Вследствие этого происходит упругая деформация канатов. Еще одно изменения длины канатов происходит за счет уменьшения их провисания на наклонном участке. В результате движение конуса начнется, когда барабан лебедки уже повернется на некоторый угол φ_0 и наберет скорость. Из-за ссыпавшейся шихты подъем конуса начнется при усилии в канатах, превышающих их натяжение при закрытом конусе.

Уменьшение натяжения канатов начнется после посадки конуса на чашу, а для этого барабан лебедка должен повернуться на некоторый угол. Поэтому посадка конуса происходит на скорости при некотором угле φ_0 все еще вращающегося барабана. Величина этого угла зависит от свойств каната и разницы величин усилий в канатах при закрытом конусе (его называют предварительным натяжением) и усилий в момент посадки конуса на чашу.

В работах [2]-[3] определена зависимость между возникающими в чаше наибольшими напряжениями в ее контактной части и скоростью v_k подхода конуса к чаше, т.е. зависимость $\sigma = f(v_k)$, определенная для типовых загрузочных устройств. Очевидно, что эта скорость определяется размерами барабана, скоростью его вращения и конструкцией подвески конуса. Угол поворота барабана лебедки к моменту начала движения конуса обычно составляет 15-35 градусов. Расчеты показывают, что в этом диапазоне при кривошипных балансирах с достаточной точностью можно принять отношение скоростей конуса и барабана пропорциональным углу поворота барабана

$$\frac{v_k}{v_б} = \lambda\phi \ , \qquad (1)$$

где φ - угол поворота барабана, $рад$;

λ - конструктивная постоянная, которую для типовых балансиров можно принять равной 0,22.

Угол φ в момент закрывания конуса чашей определяется ходом каната

$$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 , \qquad (2)$$

где Δl_1 - изменение длины каната из-за его упругой деформации и Δl_2 - изменение длины наклонной ветви. При этом, используя теорему косинусов, из рис. 1 получаем $\cos\varphi = 1 - \dfrac{\Delta l(\Delta l - 2l_0)}{2R(l_0 + R)}$.

где R - радиус барабана лебедки, l_0 - длина вертикального участка каната (рис. 1) . Отсюда угол поворота барабана при суммарной величине деформации каната: $\varphi = \arccos[\, 1 - \dfrac{\Delta l(\Delta l - 2l_0)}{2R(l_0 + R)}]$ (3)

Величины составляющих хода каната приведены в работе [1]:
величина упругой деформации каната

$$\Delta l_1 = \frac{(P - P_0)l_k}{EF} \qquad (4)$$

И изменение длины каната на наклонном участке

$$\Delta l_2 = \frac{q^2 l_н^3 \cos\alpha}{24} \left(\frac{1}{(P_0 + G_k)^2} - \frac{1}{(P + G_k)^2} \right) , \qquad (5)$$

где l_k - длина каната; G_k - вес каната; q_k - вес 1 погонного метра каната;

P - усилие в канате в момент соприкосновения с чашей;

P_0 - предварительное натяжение канатов;

F - площадь поперечного сечения канатов;

E - модуль упругости канатов;

$l_н$ - длина наклонного участка каната.

Задаваясь максимально допускаемой величиной напряжений в деталях засыпного аппарата по формулам (1)-(6) можно найти величину оптимального предварительного натяжения канатов P_0.

Определим в качестве примера оптимальное значение предварительного натяжения канатов лебедки, которое при заданном графике ее работы предполагает в чаше большого конуса напряжения от ударной нагрузки не более 4000 н/см^2. По данным исследований [2], [3] скорость конуса не должна превышать $v_k = 0,057\ м/с$. По формуле (2) скорость барабана в этот момент

$$v_б = \frac{v_k}{\lambda\phi} . \qquad (6)$$

На данной печи установлена скоростная лебедка для маневрированиями конусами, в которой применяется режим равнозамедленного вращения барабана перед посадкой конуса на чашу. Угол поворота барабана от первоначального в момент удара конуса о чашу равен

$$\phi = \frac{\omega_б^2}{2\varepsilon_T} , \qquad (7)$$

где $\omega_б$ - угловая скорость барабана в момент соприкосновения конуса с чашей; ε_T - угловое замедление. Считая

$$\omega_б = \frac{v_б}{R} \quad ; \quad \varepsilon_T = \frac{a}{R} \quad , \tag{8}$$

(где R - радиус барабана; a - замедление каната $м/с^2$), и учитывая формулу (2), получаем величину угла поворота барабана в момомент посадки конуса на чашу

$$\varphi_0 = \sqrt[3]{\frac{v_k^2}{2\lambda^2 Ra}} \tag{9}$$

Из условий рассматриваемого примера по этой формуле определяется значение угла φ_0

$$\phi_0 = \sqrt[3]{\frac{0,057^2}{2 \cdot 0,22^2 \cdot 0,55 \cdot 0,35}} = 0,5512 \ рад = 31,6^o$$

Для этого значения угла ход каната $\Delta l = 80 мм$ вычисляется на основании зависимости (3) . Найденная величина хода каната Δl позволяет из формул (2)-(5) получить необходимую для безопасной работы величину предварительного натяжения канатов лебедки маневрирования конусами P_0 = 22,5 кН.

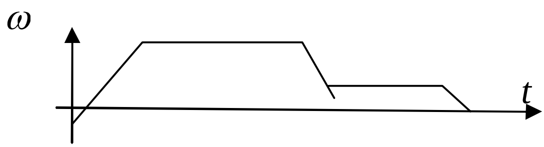


Рисунок 2 – Диаграмма скорости двигателя лебедки конусов с двигатем постоянного тока (при подъеме конуса).

Рассмотренные зависимости обосновывают целесообразность замены асинхронных двигателей лебедок конусов на двигатели постоянного тока, которые позволяют закрывать конус на малой (“ползучей”) скорости. Пример диаграммы скорости такого двигателя приведен на рис.2.

Литература

1. Левин М.З., Седуш В.Я. Механическое оборудование доменных цехов. – Киев, «Высшая школа»,1970. – С. 127-129.

2. Григорьев Г.Г. Известия вузов, ЧМ,1962, №10. – С.180-188.

3. Добров В.П., Сторожик Д.А. Известия вузов, ЧМ, 1960, №8. – С. 168-179.

4. Левин М.З., Дегтярев В.С. О предварительном натяжении канатов лебедок для маневрирования конусами. Известия вузов, ЧМ, 1977, №8, – С. 173-175.

Degtyaryov V.S., Solovyova Z. A.

TO THE QUESTION OF THE PERMISSIBLE DYNAMIC LOAD IN THE BOOT DEVICE OF BLAST FURNACE

Abstract. *The influence of a flexible element in the drive of a charging device of a blast furnace on the value of the dynamic load during maneuvering by cones was studied. To reduce the impact of the cone on the bowl, it is proposed to set the pre-tension of the ropes, the optimum value of which can be determined by the proposed technique.*

Key words*: blast furnace, charging device, cone, bowl, rope, tension, impact.*

УДК 372.851

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Дрозд М. В.
МОУ «Школа № 90 г. Донецка»
drozdmari@yandex.ru

Аннотация. *В статье рассмотрена сущность практических работ при обучении математике, их роль и возможности для формирования самостоятельной учебно-познавательной деятельности учащихся.*

Ключевые слова: *практические работы, самостоятельная учебно-познавательная деятельность.*

Последнее время вопросу повышения успеваемости учащихся по математике уделяется большое внимание [1], в связи с чем проводятся разработки новых более эффективные методов преподавания математики, совершенствуются формы организации уроков. В качестве приоритетного направления выдвинуто формирование универсальных учебных действий, от уровня освоения которых непосредственно зависит разрешение проблем повышения эффективности образования, успешности всего последующего обучения, а также успеваемости учащихся, которые в соответствии с новыми приоритетами определяются не объёмом усвоенного, а объёмом умений учащихся применять изученное на практике. При этом одной из целей образования является формирование представлений о математике как универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов, об идеях и методах математики [2].

Естественным важным условием совершенствования преподавания математики становится повышение ее практической направленности, что предполагает формирование у учащихся практических умений и навыков, необходимых как для изучения математики, так и для повседневной деятельности.

Проблема исследования заключается в необходимости более детального разъяснения особенностей практической деятельности учащихся, ее структуре и содержании, типах практических заданий и её организации. Большинство учителей пользуются лишь частями методов практических работ, не имея достаточной информации о практической деятельности. Полный объём необходимой информации о практической деятельности учащихся позволит учителю эффективнее и регулярно применять метод практической работы.

В основе исследований лежат исследования по: 1) организации самостоятельной учебно-познавательной деятельности учащихся (Ю.К. Бабанский, В.В. Краевский, М.Н. Скаткин, Л.С. Выготский, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, Б.П. Есипов, И.Я. Лернер, Н.Ф. Талызина, П.И. Пидкасистый и др.); 2) проблемам реализации деятельностного подхода к обучению (П.Л. Гальперин, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн и др.); 3) внедрению компетентностного подхода в обучение (А.В. Козырев, А.В. Хуторской и др.); 4) теории познавательной деятельности (Ю.К. Бабанский, И.Я. Лернер и др.); 5) методике обучения математике в основной школе с позиции активной познавательной деятельности обучающихся (Г.В. Дорофеев, Ю.М. Колягин и др.); 6) проектированию и организации практических работ при обучении математике в средней общеобразовательной школе (С.Г. Манвелов, М.А. Знаменский и др.); 7) теории эвристического обучения (Ю.Н. Кулюткин, Н. Ротанёва, Е.И. Скафа, А.В. Хуторской и др.).

Дидактическая ценность практических работ объясняется их исследовательским характером, а привлечение учащихся к такому виду работ способствует побуждению их к активной учебной деятельности и решению проблем мотивации. Проведение практических работ предполагает погружение в эвристическую образовательную среду, а организация эвристической деятельности по решению задач является основой развития познавательной самостоятельности в поисково-исследовательской работе, позволяет педагогу направить на решение возникшей проблемы и учит самостоятельно мыслить [3]. Практические работы представляют собой «дидактическое средство в виде комплекса учебных заданий для организации самостоятельной познавательной деятельности учащихся с опорой на их личный опыт; самостоятельность в овладении субъективно новыми знаниями и способами деятельности в контексте завершенного исследовательского цикла (наблюдение – гипотеза – проверка гипотезы – вывод); обучение конструктивным методам решения задач с применением непосредственных измерений, построений, изображений, геометрического моделирования и конструирования» [4].

Выполнение практических работ возможно организовать в рамках урока или во внеурочное время как индивидуально, так и по группам, где происходит работа с одновременным участием нескольких учащихся, причём затраты времени на формирование понятий и умений сокращаются, а ученики обмениваются наблюдениями, знаниями, осуществляя таким образом обучение друг друга. В группе может проводиться обсуждение условий задачи, разработка алгоритма ее решения, разделение целого на части, анализ результатов. Сильные учащиеся, выполняя роль учителя, помогают слабым осмыслить и понять материал, тем самым для себя полнее и сознательнее уяснить его, а учитель имеет возможность применить дифференцированный и индивидуальный подход к учащимся, учитывая их темп работы.

При проведении таких работ предполагается наличие постановки темы,задач и порядка выполнения работы или отдельных ее этапов, непосредственное выполнение работы учащимися и контроль учителя за ходом занятий и соблюдением техники безопасности, подведение итогов работы и формулирование основных выводов. Естественно, подготовка учителя к проведению такого вида работ достаточно трудоёмка и занимает много времени. Совершенствованию этого процесса способствует разработка и внедрение эвристических тренажёров, содержащих пошаговые инструкции для учащихся, направляющие их деятельность[5].

В ходе работы задачей учащихся является сбор и анализ математических данных, выдвижение и проверка гипотезы. Такими работами могут быть установление математических зависимостей между величинами; ознакомление с измерительными и вычислительными инструментами и их применением на практике; самостоятельное открытие теоремы; изучение свойств фигуры, вывод математического утверждения; установление более тесных связей между различными разделами курса математики и между различными школьными курсами и другое. Практические работы предполагают от учащихся высказывание определенной догадки, гипотезы об изучаемой зависимости (так, после нескольких измерений высказывается догадка о связи между положением графика линейной функции вида

$$y = kx + b$$

и коэффициентами k и b), при использовании тренажёров такие предположения могут выдвинуть учащиеся низкого уровня подготовки, воспользовавшись при необходимости эвристическими и алгоритмическими подсказками.

Работы, предполагающие подтверждение рассмотрением частных случаев правильность изученной формулы или доказанной теоремы, особенно эффективны для проверки умозаключений, сделанных по аналогии, поскольку опровержение на одном примере такого суждения доказывает его ложность. Такие работы можно организовывать для проверки обратной теоремы после доказательства прямой. В ходе работ на применение знаний проводится решение некоторой практической задачи. Комбинированные практические работы по математике с элементами исследовательского характера часто рассматривают на стыке учебных предметов: математики и физики, математики и химии и т. п. При проведении физического или химического эксперимента, требующего построения графика, учащиеся применяют набор освоенных в математике универсальных учебных действий.

Залогом успешного обучения будет следование дидактическим принципам доступности, прочного усвоения, сознательности, активности в обучении. Это поможет установить проведение анализа проведённой работы на соответствие требованиям к ней (соответствие теме урока, степень достижения целей урока, понятность и чёткость инструкции, наличие необходимого оборудования, рациональность применения форм, видов и методов работы, степень задействованности каждого учащегося в ходе работы и т.п.).

Литература

1. Папазова Е.Н., Гулакова М.Г. Низкий уровень подготовки абитуриентов по математике как комплексная проблема системы образования / Е.Н. Папазова, М.Г. Гулакова // Дидактика математики: проблемы и исследования: международный сборник научных работ / ред-кол.: Е.И. Скафа (научн. ред.) и др.; Донецкий нац. ун-т. – Донецк, 2015. – Вып. 44. – С. 18-22.
2. Государственный образовательный стандарт основного общего образования на 2015-2017 год. – Приказ №327 от 17.07.2015 г.
3. Скафа Е.И. Организация эвристической деятельности по решению прикладных задач с параметрами / Е.И. Скафа // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнар. зб. наук.робіт. – Донецьк: ДонНУ, 2009. – Вип. 32. – С. 161-166.
4. Тараник В.И. Практические работы по геометрии как средство развития самостоятельной познавательной деятельности учащихся основной

школы: дисс. … канд. пед. наук: 13.00.02 / В.И. Тараник. – Волгоград, 2010. – 275 с.

5. Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 440 с.

Drozd M.

THE ROLE OF PRACTICAL WORKS OF STUDENTS AT THE LESSONS OF MATHEMATICS AS MEANS OF FORMATION OF THE INDEPENDENT TRAINING-COGNITIVE ACTIVITY OF STUDENTS

Abstract. *The essence of practical works in teaching mathematics, their role and possibilities for the formation of independent educational and cognitive activity of students is considered in the article.*

Key words: *practical work, independent training-cognitive activity.*

УДК [378.016:51]:330

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОГО КУРСА МАТЕМАТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Дюбо Е.Н.

Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко

dyubo_elena@mail.ru

Аннотация. *В статье рассматриваются основные особенности реализации курса математики для студентов экономических специальностей в рамках профессионально ориентированной направленности обучения. Анализируются основные проблемы, связанные с реализацией такого курса, а также возможные пути их решения.*

Ключевые слова*: профессионально ориентированное обучение, профессиональная компетентность, учебно-методический комплекс, профессионально ориентированные задачи по математике.*

Научно-технический прогресс и постоянно изменяющиеся социально-экономические условия развития общества повышают систему требований к уровню подготовки специалистов, которые должны четко ориентироваться не только в основной, но и смежных областях деятельности, быть готовыми к профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности.

Можно говорить о формировании новой парадигмы образования, направленной на удовлетворение потребности личности в получении образования в соответствии с изменяющимися потребностями общества. В рамках данной парадигмы система подготовки конкурентоспособных специалистов предполагает усиление профессионально ориентированной направленности обучения, при которой будущая профессиональная деятельность определяется с учетом социально значимых целей и ограничений.

Реализация профессионально ориентированного обучения будущих экономистов должна способствовать подготовке конкурентоспособного специалиста, обладающего лидерскими качествами, логикой поиска и реализации эффективного управленческого решения исходя из сложившейся социально-экономической ситуации.

Указанные качества будут формироваться и в процессе изучения математических дисциплин, снабжающих будущих экономистов инструментарием анализа и прогнозирования экономических явлений через построение соответствующих математических моделей. Кроме того, все изучаемые экономические дисциплины будут предполагать использование математических моделей различной степени сложности.

Реализация профессионально ориентированного курса математики для студентов экономических специальностей будет связана с решением трех основных проблем:

- определение целей обучения математике;
- выбор средств организации и содержания курса;
- повышение мотивации изучения математики [1, с.276].

Базовой целью математической подготовки экономистов будет формирование системы математических знаний и умений, способствующих решению профессиональных задач.

Для достижения целей профессионально ориентированного обучения особое внимание должно быть уделено построению содержания курса, направленного на развитие математической подготовки студентов, обучение их базовым математических методам решения экономических задач, т.е. на формирование математической компетентности. А это требует разработки набора прикладных задач экономического содержания с учетом специфики будущей профессиональной деятельности. Кроме того, поскольку математика для студентов экономических специальностей не является профилирующим предметом, то часто воспринимается только как абстрактная наука, изучение которой формально и не имеет применения в последующем, то особое внимание должно уделяться повышению мотивации изучения математического курса студентами.

Одним из мотивирующих факторов будут выступать профессионально ориентированные математические задачи, под которыми понимают задачи, условие и требование которых предполагают рассмотрение модели некоторой ситуации, возникающей в профессиональной деятельности экономиста, и их исследование средствами математики. Такого рода задачи позволяют не только сформировать систему математических знаний и умений, но и раскрыть межпредметные связи математики с экономикой, развить профессионально значимые качества.

Специфика и особенности профессионально ориентированных математических задач позволяют их использовать в качестве важнейшего средства формирования общекультурных и профессиональных компетенций в рамках общеобразовательной, развивающей и прикладной направленности подготовки специалистов в сфере экономики [1, с.277].

При отборе содержания профессионально ориентированных задач для студентов экономических специальностей можно использовать следующие критерии [2, с.212].

1) целостное отражение в содержании образования задачи формирования всесторонне развитой личности путем формирования базовых навыков и умений самостоятельной работы, навыков решения практических задач, развитие познавательных интересов и т.д.;

2) высокая научная и практическая значимость содержания, что выражается в раскрытии теоретических положений, применяемых на практике и имеющих высокую межпредметную значимость;

3) соответствие объема содержания имеющемуся времени на изучение математических курсов;

4) соответствие сложности содержания курса реальным учебным возможностям студентов, т.е. учет преемственности обучения.

Профессионально ориентированные задачи по математике могут быть применимы в рамках изучения нового теоретического материала или при закреплении материала. На этапе изучения нового материала такие задачи будут способствовать повышению мотивации студентов к ее рассмотрению, поэтому математическое содержание должно быть представлено в явном виде (по данным значениям некоторых величин найти другие; доказать существование зависимости между данными; описать возможности применения математического аппарата к решению задачи и т.д.).

На этапе закрепления материала будут использоваться задачи, отражающие возможную проблемную профессиональную ситуацию; они будут требовать уже самостоятельного поиска данных и построения математической модели, требующей реализации.

Данные виды задач могут применяться на всех этапах формирования профессиональных компетенций при изучении математических дисциплин (табл. 1).

Таблица 1 – Этапы формирования профессиональных компетенций при изучении математики студентами экономических специальностей

Задачи обучения	Примеры профессионально ориентированных задач
Подготовительный этап	
Формирование знаний о математических инструментах и методах, используемых при решении экономических задач; базовых умений выбора наиболее рациональных методов решения, использование ИКТ для практической реализации решения	Задачи на процентные расчеты и балансовые соотношения; задачи математического программирования
Базовый этап	
Овладение базовыми способами решения профессиональных задач путем применения математического аппарата и средств информационных технологий	Задачи с элементами прогнозиования, на корреляционный и регрессионный анализ; оптимизационные задачи
Интеграционный этап	
Овладение навыками решения нестандартных профессиональных проблем, формирование профессионально значимых качеств личности	Задачи в рамках дисциплин профессионального блока (по банковским и страховым операциям, методам управления рисками)
Компетентностный этап	
Овладение навыками самостоятельного поиска информации и методов ее обработки для решения прикладных задач, в т.ч. и в смежных сферах деятельности	Задачи в рамках дисциплин профильного блока, носящих межпредметных характер (актуарная математика, теория случайных процессов)

Следует отметить, что имеющиеся учебные пособия содержат недостаточное количество профессионально ориентированных задач, что не позволяет в полной мере реализовать профессиональную направленность курса математики.

Таким образом, систематическое и целенаправленное использование профессионально ориентированных задач в процессе обучения математике позволит сформировать достаточные знания, навыки и умения для решения социально-экономических задач, способность к самостоятельному овладению знаниями, а также базовые личностные профессиональные качества.

Литература

1. Никанoркина Н.В. Профессионально ориентированные задачи как средство осуществления профессионально направленного обучения математике студентов экономических вузов // Молодой ученый. – 2014. – №13. – С. 276-279.
2. Ярыгин А.Н., Палферова С.Ш., Ярыгина Н.А. Конструирование содержания профессионально ориентированного курса высшей математики для магистрантов экономических направлений // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Психолого-педагогические науки». – 2014. – №1. – С. 211-221.

Dyubo E.N.

FEATURES OF THE REALIZATION OF PROFESSIONALLY FOCUSED MATHEMATICS COURSE FOR STUDENTS OF ECONOMIC SPECIALTIES

Abstract. *The article is devoted to main features of realization of mathematics for students of economic specialties within professionally focused training orientation. The main problems connected with realization of such course and possible ways of their decision are analyzed.*

Key words*: professionally focused training, professional competence, an educational and methodical complex, professionally focused mathematical tasks.*

УДК 378.147:517:004

О ПРОБЛЕМЕ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ И МАГИСТРОВ ЭКОНОМИКИ

Евсеева Е.Г., Загурская Т. Н.

Донецкий национальный университет

eeg.donntu@rambler.ru

Аннотация. *В работе рассмотрены цели и содержание обучения математическим дисциплинам будущих экономистов в системе многоуровневого профессионального образования, а также проблемы преемственности в математической подготовке бакалавров и магистров экономического профиля.*

Ключевые слова: *многоуровневая система высшего профессионального образования, преемственность математической подготовки бакалавров и магистров экономики, внутрипредметные и межпредметные связи.*

Современному экономисту для того, чтобы быть успешным в профессии, необходимо овладеть знаниями и умениями из области психологии, профессиональной этики, межличностных отношений; стратегии и тактики управления, принятия решений с учётом прогнозируемых последствий; знать конъюнктуру рынка, риски, финансы, экономическую безопасность и многое другое. Одной из важнейших составляющих профессиональной подготовки бакалавров и магистров экономики является математическая подготовка, которая осуществляется в процессе изучения математических дисциплин на всех ступенях высшего профессионального образования.

В результате изучения математических дисциплин будущий экономист должен освоить математический аппарат, помогающий моделировать экономические процессы и явления, уметь исследовать построенную математическую модель, анализировать полученное решение; а в случае необходимости использовать компьютерную технику. Он должен также усвоить математические методы, дающие возможность изучать и прогнозировать экономические процессы. Экономисту нужно знать методы линейного, нелинейного и динамического программирования, модели и методы теории игр, сетевого планирования, теории массового обслуживания, эконометрии и другие экономико-математические методы и модели.

Современные социально-экономические изменения, потребности личности в успешной профессиональной деятельности предъявляют новые требования к результату обучения и вносят объективные коррективы в процесс модернизации системы многоуровневой профессиональной подготовки в вузах. Современная система высшего профессионального образования (бакалавр-магистр) даёт возможность качественной профессиональной подготовки студентов при условии методической поддержки обучения в условиях перехода с одного уровня обучения на более высокий, позволяющей сохранить потенциал профессиональный подготовки студентов, заложенный в системе «специалитета».

В настоящее время учебные заведения обладают широкими возможностями разработки и внедрения методического сопровождения процесса обучения, применения инновационных педагогических технологий, реализации профессиональных программ повышенного уровня, что позволяет обеспечивать потребности рынка труда в компетентных специалистах, но только при условии использования всего арсенала педагогических условий, соответствующих многоуровневой системе высшего профессионального образования (бакалавр-магистр).

В этой связи становится актуальным выявление и реализация методических особенностей математической подготовки в условиях многоуровневой системы высшего профессионального образования.

Степень изученности проблемы математической подготовки будущих экономистов в системе многоуровневого профессионального образования рассматривают в своих трудах многие учёные. Так, цели и содержание обучения математическим дисциплинам будущих экономистов рассматриваются в монографии Р. Ш. Хуснутдинова [6]. В ней раскрыты цели и задачи личностно ориентированного прикладного математического образования как основы целостной подготовки специалистов экономического профиля к их будущей профессиональной деятельности. Сформулированы педагогические условия отбора, систематизации и структурирования содержания этого образования в системе «ССУЗ-ВУЗ». На основе модели вариативной (уровневой) деятельности обучаемых разработана концепция личностно ориентированного обучения при изучении прикладных математических дисциплин. Определены основные требования и принципы проектирования профессионально ориентированной технологии обучения, использующей положения и принципы технологий дифференцированного, персонализированного и профилированного обучения, системно-деятельностного подхода и обеспечивающей переход от массового обучения к высококачественной индивидуальной подготовке специалистов экономического профиля.

Однако, несмотря на разнообразие работ, связанных с отдельными аспектами рассматриваемой проблемы, в них недостаточно рассмотрены методические особенности и преемственность математической подготовки будущих экономистов в системе многоуровневого высшего образования.

С точки зрения философии преемственность понимается как векторная основа стабильности бытия, как восприятие каждым последующим этапом или звеном всего важного и необходимого из предыдущего, а не подготовка к предыдущему [5].

Преемственность образовательного процесса, отражающая ее качественные изменения, логику, этапы развития и направленность определялась как: дидактический принцип (Б.П. Есипов, М.А. Данилов, Н.А. Сорокин и др.); общедидактическая закономерность (П.Н.Олейник, Д.Ш. Сидтикова и др.); обще дидактический принцип (А.Н. Андриячик, А.Г. Мороз, В.А. Черкасов и др.); как методологический принцип (А.А. Кыверялг, В.Н. Ревтович, Я.Э. Умборг, Д.С. Ягофарова и др.); педагогический принцип

(А.П. Беляева, С.М. Годник и др.); с позиции характеристики структурных компонентов преемственности, в качестве которых выступают: закономерности, принципы, суть, фактор, способ, функция, процесс, условие, средство (С.М. Годник); с позиции преемственности в содержании, формах, методах и средствах обучения (Я.В. Батаршев, Ю.А. Кустов и др.). Предприняты также попытки классификации оснований преемственности; так применительно к классификации межпредметных связей, основывающихся на временном критерии (предварительные, сопутствующие и последующие перспективные связи – Н.М. Верзилин, В.М. Корсунская, В.Н. Максимова, Г.Ф. Федорец и др.); классификации на основе учебных предметов (В.Н. Федорова и др.); классификации преемственности, основанием которой выступает ее интегративность (А.П. Сманцер).

Таким образом, понятие преемственности, рассматриваемое в педагогической теории многоаспектно. Представляется наиболее продуктивной трактовка понятия «преемственность» в работе А.К. Орешкиной, которое понимается как связь между различными этапами или ступенями развития, сущность которой состоит в сохранении тех или иных элементов целого как системы; преемственность как такое соотношение предшествующей и последующей стадий в процессе изменения того или иного объекта, в основе которого лежит сохранение тех или иных частей, свойств, характеристик объекта основанное на преемственных связях [4].

Посредством преемственных связей раскрываются закономерности процесса обучения основам наук. Осуществление преемственных связей процесса обучения включает в себя разделение этих связей на внутрипредметные связи и межпредметные связи (В.А. Байдак) [1]. Первые определяются связями процесса обучения каждой учебной дисциплине в отдельности, а вторые определяются связями между процессами обучения двум и более учебным дисциплинам.

Проблема преемственности в обучении математике связана с задачами реализации внутрипредметных и межпредметных связей, с последовательностью изложения учебного материала, уровнями возрастания его сложности, с поиском оптимальных форм и методов организации процесса обучения математике на разных образовательных этапах. Преемственность в обучении математике является необходимым условием для обеспечения возможности осуществления взаимосвязи между представлениями, понятиями, умениями и навыками. Она способствует осознанию основных идей математики и позволяет установить связи с другими предметами, а так же более глубокому осмыслению и лучшему запоминанию изучаемого материала. Наличие преемственности в обучении является одним из условий формирования мировоззрения студентов и их математической компетентности.

В соответствии с ГОС ВПО направления подготовки 38.03.01 Экономика (квалификация "академический бакалавр", "прикладной бакалавр"), утвержденного МОН ДНР приказом № 860 от 24 августа 2016 г., в *результате изучения математических дисциплин студенты бакалавриата должны*

- *знать*: основные понятия и методы элементарной математики, геометрии, алгебры и начал математического анализа;
- *уметь*: применять методы линейной алгебры и начал математического анализа, геометрические подходы для решения математических задач, для построения и анализа моделей в экономике, применять математические знания в повседневной жизни, переносить на язык цифр и формул реальную ситуацию, владеть методом математического моделирования, исследовать полученную модель, делать выводы и прогнозы;
- *владеть*: способностью, распознавать математические объекты и свойства, выполнять, работать со стандартными, знакомыми выражениями и формулами, непосредственно выполнять вычисления, навыками применения современного математического инструментария для решения задач экономики, методикой построения, анализа и применения математических моделей в экономике.

Продолжить обучение бакалавры экономики могут по нескольким магистерским программам, одной из которых является «Прикладная экономика». Это магистерская программа, соответствующая ГОС ВПО по направлению подготовки 38.04.01 Экономика, утвержденного приказом МОН ДНР от 13.07.2016 г. № 757, основной целью которой является подготовка специалистов для аналитической работы в органах государственной власти, в частных компаниях, в центрах прикладного экономического анализа.

Обязательными курсами для обучающихся на программе студентов являются микроэкономика, макроэкономика, эконометрика (продвинутый уровень), что позволяет формировать специалиста, способного просчитать экономические последствия проводимой политики.

Каждая дисциплина, предусмотренная магистерской программой, вносит свой вклад в формирование профессиональной компетентности магистров экономики. Необходимые же для этого компетенции формируются в программе бакалавриата при изучении математических дисциплин.

Межпредметные связи математических и профессиональных дисциплин программ подготовки бакалавров и магистров экономики показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Межпредметные связи математических и профессиональных дисциплин программ подготовки бакалавров и магистров экономики

Математические дисциплины в программах подготовки бакалавров / Дисциплины профессиональной подготовки магистров	Высшая математика	Линейная алгебра	Математический анализ	Теория вероятностей и математическая статистика	Эконометрика	Теория игр	Методы оптимальных решений
Эконометрика (продвинутый уровень)	+	+	+	+	+		
Теория игр в экономике	+	+	+	+		+	+
Методы принятия решений	+	+	+	+		+	
Детерминированные и стохастические модели финансовой математики	+	+	+	+			+
Прикладная эконометрика качественных и панельных данных	+	+	+	+	+		+
Количественные методы бизнес-аналитики	+	+			+		+
Динамическое и стохастическое программирование экономических процессов		+		+			+
Дискретное и системно-динамическое моделирование	+		+				+
Анализ и моделирование экономических процессов			+		+		+
Модели экономической динамики	+	+	+		+		+
Экономико-математический инструментарий управления рисками				+	+	+	+

В связи с вышесказанным возникает необходимость разработки такой методики обучения математике студентов бакалавриата, которая обеспечит им уровень математической подготовки, достаточный для освоения программы магистратуры по направлению подготовки 38.04.01 Экономика. При этом должна быть предусмотрена возможность самостоятельного освоения способов действий экономико-математического моделирования студентами, окончившими бакалавриат по смежным специальностям.

Решение проблемы обеспечения преемственности математической подготовки бакалавров и магистров экономики представляется в разработке методической системы обучения математике студентов бакалавриата экономического направления подготовки, которая обеспечит бакалаврам экономики готовность к освоению программы магистратуры, будет способствовать формированию у них способов действия экономико-математического моделирования при изучении дисциплин профессиональной подготовки. Такая методическая система может быть разработана на основе компетентностного, деятельностного и интегративного подходов к обучению, обоснованных в работах [2, 3].

Литература

1. Байдак В.А. Теория и методика обучения математике: наука, учебная дисциплина: монография / В.А.Байдак. – 2-е изд., стереотип. – М.:ФЛИНТА, 2011. – 264 с.
2. Вербицкий А.А. Личностный и компетентностный подходы в образовании: проблемы интеграция / А.А. Вербицкий, О.Г. Ларионова. – М., 2009.
3. Євсеєва О.Г. Теоретико-методичні основи діяльнісного підходу до навчання математики студентів вищих технічних закладів освіти: монографія / О.Г. Євсеєва. – Донецьк : ДонНТУ, 2012. – 455 с.
4. Орешкина А.К. Методологические основы преемственности образовательного процесса в системе непрерывного образования : дисс. … докт. пед. наук : 13.00.01 / А.К. Орешкина – Москва, 2009. – 417 с. –
5. Философский энциклопедический словар : Гл. редакция: Л. Ф. Ильичёв, П. Н. Федосеев, С. М. Ковалёв, В. Г. Панов и др. – М.: Советская энциклопедия,1983. – 840 с.
6. Хуснутдинов Р.Ш. Личностно ориентированное прикладное математическое образование специалистов экономического профиля (в системе «ССУЗ-ВУЗ»): монография / Р.Ш. Хуснутдинов. – Казань: Изд-во Казан.гос.ун-та, 2003. – 221 с.

Yevseyeva E., Zagurskaya T.

THE CONTINUITY OF MATHEMATICAL TRAINING OF BACHELORS AND MASTERS OF ECONOMICS

Abstract. *The purpose and content of teaching the mathematical disciplines of future economists in the system of multilevel professional education of methodology, the problem of continuity in the mathematical preparation of bachelors and masters of economic profile are considered.*

Key words: *multi-level system of higher professional education, continuity of mathematical training of bachelors and masters of economics, intrasubject communications and intersubject communications.*

УДК [378.016:51]-021.464

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Жовтан Л.В.

Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко

ludmila_zh@mail.ru

Аннотация. *Статья посвящена вопросам организации самостоятельной работы по высшей математике студентов-первокурсников. Рассмотрены основные требования к руководству данной работы со стороны преподавателя с учетом особенностей данной категории студентов и данной учебной дисциплины.*

Ключевые слова: *самостоятельная работа, студент-первокурсник, мотивационный аспект, адаптационный период.*

Сегодня никого не нужно убеждать в том, что для современного выпускника университета важно гибко реагировать в любой жизненной и профессиональной ситуации, самостоятельно выстраивать собственную деятельность. В связи с изменением и пересмотром целей высшего образования, в условиях перехода от парадигмы обучения к парадигме учения, когда меняется представление об образовании, реакцией на вызовы времени становится выделение приоритета самостоятельности.

Особенно это актуально сейчас, когда многие страны мира являются активными участниками Болонского процесса, одно из требований которого – подготовка выпускника вуза, психологически подготовленного к постоянному обновлению и углублению своих знаний на протяжении всей жизни, способного к самостоятельному принятию решений.

Современная модернизация учебного процесса в высшей школе предполагает значительное увеличение объемов самостоятельной работы студентов. Так, согласно ФГОС ВО РФ, где одной из общекультурных компетенций выпускника вуза является способность к самоорганизации и самообразованию, на самостоятельное приобретение знаний студентам отводится 40–60 % учебного времени при подготовке бакалавров, при подготовке магистров этот показатель доходит до 2/3.

Естественно, в «арсенале» высшей школы нет такой учебной дисциплины, на которой бы студенты «учились учиться», поэтому навыки самостоятельной работы должны формироваться в процессе обучения. Не является исключением и высшая математика, поскольку данная дисциплина по-прежнему является одной из наиболее трудоемких для студентов вузов, в то время как решение всякой математической задачи, как правило, предполагает изобретение специально ведущего к поставленной цели рассуждения и тем самым становится творческим актом. [2].

Одной из особенностей высшей математики является то, что она изучается на первом и (частично) на втором курсе, то есть в период интенсивной адаптации студентов.

Именно поэтому целью данной работы является изучение особенностей организации самостоятельной работы студентов первых курсов в процессе изучения высшей математике.

Разумеется, студент-первокурсник в корне отличается от студентов всех последующих курсов, так как на первом курсе происходит переход из категории «школьник» в категорию «студент». Ведь студент первого курса, в подавляющем большинстве, мало отличается от выпускника школы с ее (в большинстве случаев) авторитарным стилем отношений между учителем и учащимися, низким уровнем сформированности навыков самостоятельной работы, так как учитель, в основном, дает знания и формирует основные учебные умения и навыки, но не «учит учиться».

Как подтверждение – проведенный нами опрос около 50 студентов 1-х курсов различных направлений подготовки. На вопрос "С какого курса студенты готовы к самостоятельной работе?" более половины респондентов ответили, что это возможно лишь с 3-го курса, каждый четвертый назвал 2-й курс, каждый 6-й – 4-й курс. Только 2,1 % считает, что эта готовность свойственна уже первокурсникам, столько же отметили полную неготовность студентов к самостоятельной работе. Всего лишь 8,3 % опрошенных считают возможной самостоятельную работу студентов без какой-либо помощи преподавателя. Более половины выступают за минимальную помощь, а более трети уверены, что студенты самостоятельно работать не могут, следовательно, нужна значительная помощь со стороны преподавателя.

Ситуация усугубляется низкой мотивацией студентов к самостоятельной работе. Так, относительно того, каким должен быть объем материала, выносимого на самостоятельное изучение, лишь 14,9 % опрошенных студентов считают, что эта часть должна составлять, по крайней мере, половину учебного материала. Подавляющее большинство респондентов выбирают значительно меньшие части: треть – 12,8 %, четверть – 23,4 %, а почти половина опрошенных считает, что этот объем должен быть незначительным.

Итак, «бывший ученик» оказывается в обстановке, отличной от школы, где уже нет опеки классного руководителя (а часто – и родителей), учебный процесс организуется совершенно иначе, чем в школе, появляется лекция, когда преподаватель излагает новый материал, а самому нужно не только его слушать и понимать, но и успевать конспектировать. А самое главное (и самое страшное!) – нужно определенную порцию информации добывать самому и не понятно, как это делать, чтобы выбрать нужное, и что с этим потом делать. К сожалению, школа, в основном, этому не учит. И если такого студента всему этому не научить, то, как минимум, исходный результат на выходе не будет максимальным, а, как максимум, студент, пережив в какой-то мере психологический срыв, быстро потеряет интерес к учебе и познавательный интерес в целом.

Итак, в современных условиях, когда общество испытывает потребность в инженерах, способных к самообразованию и постоянной динамичной переподготовке, остро возникла необходимость перестройки процесса математической полготовки студентов технических специальностей с ориентацией на их активную самостоятельную деятельность. В силу этого, от того, насколько правильно организован процесс обучения и как при этом учитываются индивидуальные особенности студентов, насколько быстро у них сформируются навыки самостоятельной работы, зависит не только их успеваемость по данному предмету, но и то, насколько успешно они сами смогут организовывать свою учебную и самостоятельную работу на последующих курсах. При этом возможность непосредственного управления преподавателем учебной деятельностью студентов уменьшается, что требует системного подхода к организации их самостоятельной работы.

Проблема организации самостоятельной деятельности студентов всегда оставалась одной из наиболее актуальных в дидактике высшей школы. Теоретические и методические основы самостоятельной работы заложены еще в трудах А. Макаренко, К. Ушинского, В. Сухомлинского. Данным вопросам посвящены труды целого ряда ученых и практиков.

В современной высшей педагогической школе исследования этой проблемы осуществляют по различным аспектам.

Из всех направлений мы особо выделили бы мотивационный аспект проблемы, учитывая важность формирования у студентов в начале обучения ориентировочной основы дальнейших действий. Мотивация и способность самостоятельно работать создают предпосылки готовности к самообразованию [1]. Именно познавательная мотивация, лежащая в основе самостоятельной работы студента, по нашему мнению, должна обеспечить более высокую результативность его деятельности. При этом, учитывая описанную выше специфику учебного процесса студентов-первокурсников, для повышения эффективности обучения высшей математике целесообразным является применение аксиоконтекстного метода обучения с использованием адаптивных технологий.

Как известно, к самостоятельной работе можно отнести два разных вида деятельности студентов:

1) самостоятельная работа во время проведения аудиторных занятий;

2) самостоятельная работа во внеаудиторное время.

Говоря об организации самостоятельной работы по математике студентов-первокурсников, необходимо выделить две основные проблемы. Первая – это неумение данной категории студентов работать с учебниками, конспектировать лекции и т.п.; вторая – это их неумение планировать свою деятельность.

Умение работать с книгой и другими источниками информации позволяет студенту правильно и оперативно ориентироваться в большом объеме новой информации, выбирать главное, систематизировать и усваивать материал, необходимый для профессионального совершенствования. Поэтому проработка конспектов лекций, конспектирование обязательной и реферирование дополнительной литературы являются необходимыми видами самостоятельной работы студентов по математике, в результате которой осуществляется познавательная функция самостоятельной работы – приобретение студентом систематизированных знаний.

Именно поэтому сегодня актуальны такие методики обучения, которые ориентированы на активную самостоятельную деятельность студентов, предполагают использование и активное освоение различных источников информации. Разумеется, преподаватель должен предоставить студентам не только рекомендации по выполнению самостоятельной работы, но и четкую информацию относительно целей и содержания данной работы, сроков ее выполнения и вида отчетности. Кроме того, во избежание перегрузки студентов, должны быть тщательно продуманы сложность и объем работы, в противном случае студенты, рано или поздно, перестанут самостоятельно трудиться и будут ждать, пока преподаватель «в клювике» принесет им знания, и тогда привить навыки самостоятельной работы будет гораздо сложней.

К сожалению, учитывая низкую мотивацию студентов-первокурсников к самостоятельной работе, студент должен знать, каким образом «его труд» будет оценен. Разумеется, настоящий педагог попытается привить у него убеждение в том, что для получения устойчивых математических знаний, умений и навыков не достаточно одной только деятельности педагога, необходима ежедневная самостоятельная работа студента. Но преподавателю нужно запастись немалым терпением, так как формирование у студентов навыков самостоятельной работы – это долгий и тяжелый труд.

Относительно того, нужно ли студентам предоставлять соответствующие учебные материалы, это, с нашей точки зрения, спорный вопрос. В отличие от части авторов, считающих, что студенты должны быть обеспечены всеми средствами для самостоятельной работы, мы предлагаем постепенно снижать процент материала, выдаваемого студенту. Если на начальном этапе изучения математики ему предоставляется список литературы (а может, и электронный вариант учебных изданий) с указанием страниц, вопросов для рассмотрения и т.п., то в дальнейшем все ограничивается только вопросами для обсуждения, а где на них найти ответы и в каком объеме, – это уже дело самого студента. То есть ведется целенаправленная работа по формированию у студентов навыков самостоятельного поиска информации, причем не только в печатных изданиях, но и в Интернет-ресурсах.

При этом мы полностью согласны с [3], что стратегия части преподавателей выносить на самостоятельное изучение темы, в которых имеются определенные трудности изложения, не оправдывает результат, поскольку для студентов такие темы так и остаются неизведанными. И это никоим образом не способствует формированию самостоятельной деятельности студентов. С нашей точки зрения, должен быть осуществлен принцип «от простого к сложному», то есть начинать нужно с простых вопросов и тем и постепенно их усложнять, стремясь к тому, чтобы, по крайней мере, хорошо успевающие студенты могли при необходимой консультации со стороны преподавателя сами разобраться в большей части тем.

Но, разумеется, если самостоятельную работу студентов не контролировать, преподаватель не сможет определить, в правильном ли направлении движется студент, в полном ли объеме он использует свой потенциал и, в конечном счете, какова лепта, вносимая им в процесс изучения математики, а у студентов пропадает стимул к самостоятельной учебной деятельности. При этом контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух составляющих: самоконтроля и самооценки студента и контроля (оценки) со стороны преподавателя.

Наиболее распространенными формами проверки уровня усвоения пройденного теоретического материала и выявления степени готовности студента к восприятию нового являются математический диктант, устный опрос, коллоквиум и защита рефератов. Если первые две формы стимулируют подготовку большинства студентов к каждому занятию, то коллоквиум и защита рефератов позволяют преподавателю выявить круг вопросов, вызывающих у студентов наибольшие трудности при изучении математики, и уделить их изложению большее внимание. При этом при проведении математического диктанта и коллоквиума необходимо включать вопросы (до 25 %), вынесенные на самостоятельное изучение. Темы рефератов должны содержать в основном вопросы для самостоятельного изучения либо предполагать углубленное изучение вопросов, рассмотренных на лекции. Не лишним для мотивации самостоятельной работы является публичная защита лучших рефератов.

После изучения каждой темы с целью самостоятельного повторения и систематизации теоретических положений целесообразно предложить студентам составить логическую схему изученного материала.

Для формирования умений и навыков применения приобретенных теоретических знаний на практике выдаются домашние задания. На занятии решение осуществляется одним способом, самостоятельно – другим. Но часть из этих заданий – репродуктивного уровня, когда студенты решают типовые задания, выполняют действия по образцу, отрабатывают и усваивают то, что было пройдено в рамках лекционных и практических занятий. И в этом есть смысл, так как зачастую трудности возникают не только в процессе самостоятельного поиска решения, но и при осмыслении, анализе готового решения. Целесообразно также включать в домашнюю работу задания продуктивного характера, предполагающие деятельность в нестандартной ситуации, добывание субъективно нового. При этом, учитывая профессиональную заинтересованность студентов, следует рассматривать больше задач, связанных с их будущей специальностью.

Проверка выполнения домашних заданий на ближайшем практическом занятии и контрольной работе позволяет преподавателю сделать вывод об отношении студентов к учебной работе, о качестве усвоения изученного материала, о наличии пробелов в знаниях и об уровне самостоятельности и степени развития творческой активности. Наиболее подготовленные студенты, при их желании, получают индивидуальные задания, решение которых требует творческого подхода и использования нестандартных методов решения. Успешное решение данных заданий после защиты должно быть оценено преподавателем дополнительными баллами.

Очень важно при разработке заданий учитывать степень подготовленности студентов, т.к. неправильное определение сложности заданий приведет к отрицательному результату: студент сделает только часть работы или не будет ее выполнять из-за нехватки времени, потери интереса. Непродуманность сложности и объема самостоятельной работы приводит к выработке формального, поверхностного отношения студентов к обучению.

Руководство со стороны преподавателя данными видами самостоятельной работы сводится к составлению вариантов заданий и проведению консультаций по широкому кругу вопросов, где потребуются советы и комментарии преподавателя. 75 % опрошенных нами первокурсников испытывают потребность в общении с преподавателем во внеаудиторное время для консультации по поводу проблемных вопросов.

Необходимо отметить, что состав первокурсников вуза отличается большой неоднородностью как по общему уровню их теоретической подготовки, так и по навыкам самостоятельной работы. Следовательно, преподаватель должен постоянно адаптироваться к условиям обучения конкретной группы студентов.

Итак, при самостоятельной работе студентов руководящая роль педагога не только не снижается, но еще более возрастает, это требует его тщательной и всеобъемлющей работы. Данная деятельность должна заключаться в создании возможности для критического анализа, позволяющего студентам понять и сформулировать причины, лежащие в основе их успешных и неуспешных каждодневных учебных действий.

Только рациональная организация самостоятельной работы по высшей математике в сочетании со всеми методами обучения в вузе позволит повысить ее эффективность, представляя целую и единую систему средств по приобретению знаний и выработке навыков студентов-первокурсников.

Литература

1. Калугин Ю.Е. Зона ближайшего развития в профессиональном самообразовании // Приволжский научный вестник. – 2014. – № 11–1(39). – С. 92–96.
2. Подошва Н.В. Интенсификация самостоятельной работы студентов вузов при изучении математики // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2010. – № 15. – С. 155–160.
3. Суханова Н.В. Некоторые идеи по организации самостоятельной работы студентов при изучении математики в вузе // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2013. – № 1. – С. 150–158.

Zhovtan L.V.

THE ORGANIZATION OF STUDENTS' INDEPENDENT WORK AT THE STUDY OF HIGHER MATHEMATICS

Abstract. *The article is devoted to the questions of the organization of independent work on higher mathematics of first-course students. The main requirements to the management of this work from the teacher taking into account the features of this category of students and this educational discipline are considered.*

Key words: *independent work, first-course student, motivational aspect, adaptation period.*

УДК 622.235.52

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Казакова Е.И, Кожейкина К.И.

Донецкий национальный технический университет

kazakova_donetsk@mail.ru; kristinadonetsk111@gmail.com

Аннотация. *Статья посвящена рассмотрению оптимального режима проведения профилактического обслуживания бурового оборудования. Установлена зависимость коэффициента готовности бурового оборудования от периода профилактики.*

Ключевые слова*: горные породы, бурение, процесс, буровое оборудование, режим, расчет.*

Горная наука накопила огромный опыт в изучении свойств горных пород. Однако дальнейшему развитию горной науки и производства препятствует недостаточная изученность свойств горных пород. Поэтому для решения проблемы повышения качества дробления пород взрывом в первую очередь необходимо провести детальные исследования прочностных, упругих и поглощающих свойств горных пород.

Взрыв в горной породе в значительной степени характеризуется свойствами, которые определяют законы распространения в породе ударной волны и величину диссипативных потерь энергии взрыва. К характеристикам этих свойств относятся упругие постоянные горных пород и коэффициент поглощения упругих волн.

Эффективность работы бурового оборудования в значительной степени зависит как от применяемых режимов бурения так и от ряда организационно- технических факторов при текущем планировании работы буровых станков в карьере. Одним из основных факторов характеризующих эффективность работы буровых станков ,является их коэффициент использования рабочего времени, который в значительной мере зависит от режима профилактического обслуживания.

Рассмотрим упрощенную схему профилактического обслуживания бурового станка, позволяющая описывать функционирование процесса бурения полумарковским процессом [1]. Будем полагать, что буровой станок, может находиться в трех состояниях: работы E_1, профилактического обслуживания при отсутствии отказа E_2, аварийного ремонта после отказа E_3. В момент $t = 0$ буровой станок включается в работу. Если в течении времени T не произойдет отказ, то в момент $t = T$ будет произведено профилактическое обслуживание. В противном случае в момент отказа начнется аварийный ремонт. Профилактическое обслуживание и аварийный ремонт длятся случайное время $\tau_п$ и $\tau_а$ с функциями распределения $F_п(t)$ и $F_а(t)$ соответственно.

Пусть в конкретной реализации процесса обслуживания после первого включения буровой станок отказал в момент $t_1 < T$, был в ремонте время $\tau_а$, проработал безотказно до момента $t_3 = t_1 + \tau_а + T$,поступил в профилактическое обслуживание в момент t_3 и т.д.

Если в момент t был совершен переход в какое-то состояние, то дальнейшее течение процесса не зависит от того, что происходило с буровым станком в более ранние моменты времени. При этих допущениях процесс смены состояний является полумарковским и коэффициент готовности бурового станка в зависимости от периода профилактики Т согласно [2] может быть представлен в виде:

$$g(T) = \left[1 + \frac{1-(1-b)(1-F(t))}{\int_0^T (1-F(x)dx)} \tau_a\right]^{-1} , \qquad (1)$$

где τ_a – математическое ожидание длительности аварийного ремонта; $b = \frac{\tau_n}{\tau_a}$; τ_n = математическое ожидание длительности профилактического обслуживания.

Приведенная формула (1) используется, при известных значениях математического ожидания, μ и дисперсии σ^2 функции распределения времени безотказной работы F(t).

Максимизация выражения (1) позволяет получить оптимальное значение периода проведения профилактического обслуживания буровых станков.

С этой целью удобно преобразовать выражение (1) путем введения новой переменной $T_1 = \frac{T}{\mu}$. Осуществляя замену $T = \mu T_1$, получаем формулу

$$g(T_1) = \left[1 + \frac{1-(1-b)(1-\hat{F}(T_1))}{\int_0^{T_1} (1-\widehat{F(y)})dy} \cdot \frac{\tau_a}{\mu}\right]^{-1}, \qquad (2)$$

где $\widehat{F}(y) = F(\mu y)$.

Распределение $\widehat{F}(t)$- «нормированное», то есть математическое ожидание $\hat{\mu} = 1$,а дисперсия $\widehat{\sigma^2} = \frac{\sigma^2}{\mu^2}$.

Из формулы (2) следует что нахождение оптимального периода профилактики сводится к нахождению минимума по T_1 выражения

$$\varphi(T_1) = \frac{1-(1-b)(1-F(T_1))}{\int_0^{T_1} (1-F(y))dy}, \qquad (3)$$

Если $\min\varphi(T_1) = \varphi(T^*{}_1)$ то оптимальный период профилактики

$$T^* = \mu T^*{}_1, \qquad (4)$$

где $T^*{}_1$ – значение T_1, минимизирующее функцию (3). Используя результаты статистического исследования процесса бурения, найден оптимальный режим проведения профилактического обслуживания бурового оборудования для условий Кальчикского карьера. Для рассматриваемого случая исходные данные определим из табл.1.

Математическое ожидание времени безотказной работы $\mu = m_r$ = 103 мин, а математическое ожидание длительности мелких аварийных ремонтов,$\tau_a = m_\tau$ = 14,1 мин.

Оптимизация режима профилактического обслуживания бурового оборудования заключается в определении такого периода профилактики T_1,при котором функция (3) достигает минимума и соответственно коэффициент готовности системы максимален.

Таблица 1 – Расчет вероятностей перехода из состояния E_i в состояние E_j для процесса бурения в условиях Кальчикского карьера.

E_iE_j	$P(E_iE_j)$	$P(E_iE_j) = \frac{P(E_iE_j)}{P(E_i)}$
E_1E_1	0,5430	0,979
E_1E_2	0,0091	0,016
E_1E_3	0,0016	0,003
E_1E_4	0,0011	0,002
E_2E_1	0,0064	0,050
E_2E_2	0,1180	0,919
E_2E_3	0,0033	0,026
E_2E_4	0,0006	0,005
E_3E_1	0,0045	0,030
E_3E_2	0,0011	0,007
E_3E_3	0,1460	0,959
E_3E_4	0,0006	0,004
E_4E_1	0,0011	0,007
E_4E_2	0,0004	0,002
E_4E_3	0,0005	0,003
E_4E_4	0,1620	0,988

Пусть в рассматриваемом классе функций распределения $\left[1 - \widehat{F}(t)\right]^*$ – верхняя граница и $\left[1 - \widehat{F}(t)\right]_*$ – нижняя граница для функции $1 - \widehat{F}(t)$. Обозначим через $\varphi_{\text{макс}}(T_1)$ значение $\varphi(T_1)$, получающееся при подстановке в формулу (3) выражения $\left[1 - \widehat{F}(t)\right]_*$ вместо $1 - \widehat{F}(t)$. Аналогично определим $\varphi_{\text{мин}}(T_1)$. Тогда очевидно, что значение $\varphi(T_1)$, будет заключено в пределах

$$\varphi_{\text{мин}}(T_1) < \varphi(T_1) < \varphi_{\text{макс}}(T_1), \quad (5)$$

Величины коэффициентов готовности бурового оборудования будут также находиться в определенных пределах. Верхняя граница коэффициента готовности определится из выражения

$$g_{\text{макс}}(T_1) = \left[1 + \varphi_{\text{мин}}(T_1)\frac{\tau_a}{\mu}\right]^{-1}, \quad (6)$$

а нижняя граница соответственно из выражения

$$g_{\text{мин}}(T_1) = \left[1 + \varphi_{\text{макс}}(T_1)\frac{\tau_a}{\mu}\right]^{-1}, \qquad (7)$$

При выборе оптимального периода профилактического обслуживания T_1^* будем использовать минимаксный принцип, т.е. ориентироваться на «наихудшее» значение коэффициента готовности g(T) в рассматриваемом классе функций распределения, которое определяется функцией $\varphi_{\text{макс}}(T)$.Следовательно, в качестве оптимального значения T_1 необходимо выбирать значение T_1^* которое сводит к минимуму функцию $\varphi_{\text{макс}}(T_1)$.

На рис.1 построены зависимости $\varphi_{\text{мин}}(T_1), \varphi_{\text{макс}}(T_1)$ и соответствующие граничные значения коэффициентов готовности бурового оборудования $g_{\text{макс}}(T_1)$ и $g_{\text{мин}}(T_1)$,полученные с использованием таблиц функций 1 – F(T) при значениях b = 0,2 и $\tau_a/\mu = 0{,}15$.

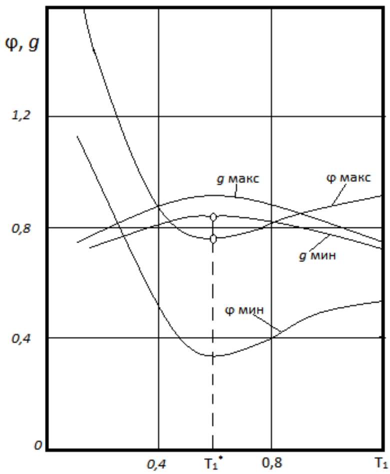


Рисунок 1 – Зависимости коэффициента готовности бурового оборудования g макс (T_1) и g мин (T_1) и функций $\varphi_{\text{мин}}(T_1)$.и$\varphi_{\text{макс}}$ (T_1) от периода профилактики.

Из рис.1 следует, что за оптимальное значение периода профилактики необходимо принять T_1^*=0,6.Фактическое значение оптимального периода проведения профилактического обслуживания буровых станков согласно (4) $T^* = 0{,}6\,\mu$.При этом значения функции $\varphi(T_1)$ соответственно ны:$\varphi_{\text{макс}}(0{,}6) = 0{,}78$; $\varphi_{\text{макс}}(0{,}6) = 0{,}35$.Такой выбор периода профилактики обеспечивает нахождение фактического коэффициента готовности бурового оборудования в пределах,

$$\frac{1}{1+0{,}15\varphi_{макс}(T^*{}_1)} < g(T^*{}_1) \le \frac{1}{1+\varphi_{мин}(T^*{}_1)}, \qquad (8)$$

или $0{,}86 < g(T^*{}_1) < 0{,}95$.

По мере накопления статистического материала режим профилактического обслуживания может быть соответствующим образом подкорректирован и уточнен с учетом вновь появившихся данных.

Литература

1. Казакова Е.И. Особенности вероятностной модели разрушения горных пород взрывом. Математика, физика, информатика и их приложения в науке и образовании: Сб.тез.доклад.межд.школы - конф.молодых ученых. Москва, Московский технологический университет (МИРЭА), 12-15 декабря 2016г. / под.ред. А.Г. Яголы, С.А. Розановой. – М.; МИРЭА, 2016. – С.20-26.

2. Герцбах И.Б. Модели профилактики. М.: Советское радио. – 1969. – 210 с.

Kazakova E. I., Kozhejkina C.I.

OPTIMIZATION OF PREVENTIVE MAINTENANCE MODE OF DRILLING EQUIPMENT

Abstract. *The article is devoted to consideration of optimal regime of carrying out preventive maintenance of drilling equipment. The dependence of the availability of drilling equipment from the period.*

Key words: *rocks, drilling, drilling equipment, calculation, mode.*

УДК622.235-52

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАЗРУШЕНИЯ

Казакова Е. И., Бодня Е. А.

Донецкий национальный технический университет

kazakova_donetsk@mail.ru, bodnya.evgenij@mail.ru

Аннотация. *Установлены основные закономерности изменения параметров зоны разрушения и дробления. Найден комплексный потенциал исследуемой области. Определено влияние длины заряда на конечные результаты взрыва.*

Ключевые слова**:** *взрыв, длина заряда, комплексный потенциал, параметры зоны разрушения.*

С развитием буровой техники увеличивается глубина бурения взрывных скважин на карьерах, что создает условия для взрывания массива на высоту двух-трех и больше уступов.

К достоинствам взрывания высоких уступов можно отнести: обеспечение больших запасов ворванной горной массы при недостатке рабочих берм; сокращение объема бурения за счет уменьшения перебуров; уменьшение количества обсадных труб; уменьшение количества переездов станка от скважины к скважине; повышение производительности оборудования.

При взрывании высоких уступов используется комплекс высокоэффективных методов буровзрывных работ: многорядное короткозамедленное взрывание и взрывание зарядов большей длины.

Как показал опыт ведения взрывных работ при увеличении высоты взрываемого уступа не всегда достигается качественное дробление массива не смотря на то, что применяли параметры сетки скважин, обеспечивающие качественное дробление уступов. Увеличение высоты взрываемого уступа в крепких породах не дало положительных результатов.

Для решения указанного вопроса необходимо исследовать влияние длинны колонки заряда на конечные результаты взрыва, определить характер зон разрушения и рыхления, а так же величины вероятно возможного куска в зависимости от длинны заряда. При взрывании серии зарядов расстояние между ними для качественного разрушения массива следует выбирать исходя из условия пересечения зон разрушения по всей длине заряда.

Необходимо выявить основные закономерности изменения параметров зоны разрушения в зависимости от длинны заряда и, таким образом, приблизится к практическому решению указанного вопроса.

Теоретическое решение поставленной задачи сводится к нахождению комплексного потенциала исследуемой области (рис.1.*а*). Для нахождения комплексного потенциала отобразим исследуемую область на плоскость с разрезами (рис.1.*б*).

Функция, осуществляющая это отображение имеет вид:

$$Z_1 = Z^2 \tag{1}$$

Отображая область плоскости z_1 на полосу (рис.1.*б*), получаем

$$\omega = \frac{\varphi_0}{\pi} \ln \frac{H\sqrt{z^2 + h^2} - z\sqrt{H^2 - h^2}}{H\sqrt{z^2 + h^2} - z\sqrt{H^2 - h^2}}, \tag{2}$$

где H-длина скважины;h-глубина удаления заряда от свободной поверхности.

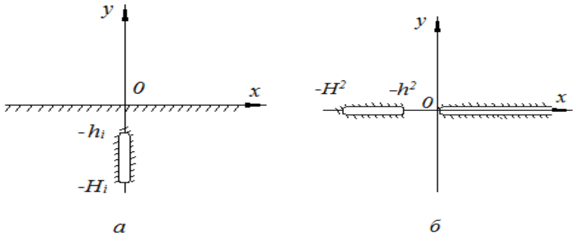


Рисунок 1 – Схема отображения исследуемой области на плоскость: *а* – схема расположения заряда относительно свободной поверхности; *б* – промежуточная область.

Подставляя в формулу (с.158, [1]): $\delta = \frac{\rho}{2}\left|f'(z)\right|^2$ значение производной комплексного потенциала (2), получаем:

$$\delta = \frac{\rho}{2}\left|f'(z)\right|^2 \cdot \frac{H^2(H^2-h^2)}{\sqrt{(x^2-y^2-h^2)^2+4x^2y^2}\left[(x^2-y^2+H^2)^2+4x^2y^2\right]}.$$

Тогда уравнение, описывающее форму зоны разрушения согласно $a_1 = \frac{\rho}{2}\left|f'(z)\right|^2$ ([1, с.158]) будет иметь вид:

$$\left[(x^2-y^2+h^2)^2+4x^2y^2\right]\left[(x^2-y^2+H^2)^2+4x^2y^2\right]^2 = b_1^4, \qquad (3)$$

где

$$b_1 = \frac{2\varphi_0 H\sqrt{H^2-h^2}}{\pi U_S}.$$

Представить уравнение (3) в явном виде очень трудно, поэтому исследование его проводилось на ЭВМ.

Границы зоны разрушения определялись уравнениями вдоль оси *x:*

$$x^6+(h^2+2H^2)x^4+2H^2(H^2+h)x^2+h^2H^4-b_1^2=0 \;\ldots\ldots\ldots (4)$$

вдоль оси *y:*

$$y^6-(h^2+2H^2)y^4+2H^2(H^2+h^2)y^2+h^2H^4-b_1^2=0 \;\ldots\ldots \qquad (5)$$

Из анализа уравнений следует, что с изменением длинны заряда и удалением его от свободной поверхности изменяются и параметры зоны разрушения.

При $h^2H^4 - b_1^2 = 0$ уравнение имеет единственный корень *x=0* т.е. разрушения на свободной поверхности не возникают.
При

$$h^2H^4 - b_1^2 > 0 \qquad (6)$$

разрушение не достигает свободной поверхности. Следовательно, при таком условии взрыв заряда камуфлетный. Неизбежность камуфлетного взрыва при любом значении *H* наступает при условии *H*>>*h*. Преобразуя неравенство (6) получим: $\frac{\varphi_0}{h} \le \frac{\pi U_S}{2}$.

В результате аналитических исследований уравнения (3) проведенных на ЭВМ, были установлены характерные формы разрушения (рис. 2) при изменении длины заряда *AB* заряда и различном удалении его от свободной поверхности.

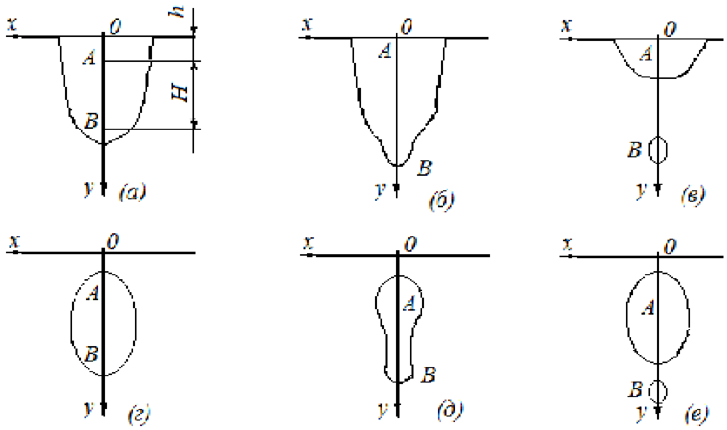


Рисунок 2 – Характерные формы зоны разрушения при взрывании удлиненного заряда

а ,б, в – *H*=10, 15 и 25 м; h=3 м ($H^4h^2<b^2$);

г, д, е – *H*=6, 9, и 18 м; h=6 м $(H^4h^2 \ge b^2)$.

В расчётах $\frac{2\varphi_0}{\pi U_S}$ принимали равным 10 *м*. Анализ зон разрушения показывает, что основное разрушение при взрывании удлиненных зарядов наблюдается в верхней его части. С увеличением длины заряда зона разрушения увеличивается только в верхней части заряда.

Подставив в уравнение $\varphi(x,y)=\varphi(x_1,y_1)$, где x_1, y_1 координаты точки края зоны разрушения на свободной поверхности (с.158, [1]), получим уравнение контура воронки рыхления:

$$\frac{\left[(2H^2+h^2)(x^2+y^2)^2+2H^4(x^2-y^2)+H^4h^2)\right]^2}{d_1^2}+ \tag{7}$$

$$+\frac{16x^2y^2H^4(H^2-h^2)^2}{d_1^2-1}==h^4\left[(x^2-y^2+H^2)^2+4x^2y^2\right]^2$$

где

$$d_1=\frac{(2H^2-h^2)R^2+h^2H^3}{h^2(R^2+H^2)},$$

R-половина раствора воронки разрушения на свободной поверхности, определяется по уравнению (4).

В силу громоздкости уравнения (7), заменим более простым контуром, практически мало отличающимся от данного. В приближенной форме контур воронки рыхления описывается уравнением

$$\frac{x^2}{R^2}+\frac{y^2}{H_{рых}{}^2}=1. \tag{8}$$

Глубина воронки рыхления определяется как:

$$H_{рых}=\frac{H^2\sqrt{R^2-h^2}}{\sqrt{H^2(2R^2+H^2)-h^2R^2}}.$$

При сделанном упрощении максимальное отклонение контура, определяемое уравнением (7), от контура, полученного по уравнению (8), не превышает 3-5%.

Площадь поперечного сечения воронки рыхления определяем по формуле

$$S_{рых}\approx\frac{\pi RH^2}{2}\sqrt{\frac{R^2+h^2}{(2R^2+H^2)H^2-h^2R^2}}. \tag{9}$$

Т. о. изменение длинны заряда и удаление его от свободной поверхности оказывает существенное влияние на зону рыхления.

Исследуем изменение площади поперечного сечения зоны рыхления в зависимости от удаления заряда от свободной поверхности. На рис.3 изображены графики изменения площади поперечного сечения воронки рыхленияв зависимости от *h* при *H-h=15 м.* Удаление заряда от свободной поверхности при постоянной его длине влияет на проработку подошвы уступа только до определенных пределов.

Сделанные выводы справедливы для случая, когда величина потенциала на поверхности заряда не меняется при изменении его параметров.

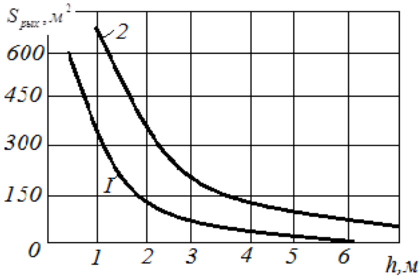


Рисунок 3 – Зависимость изменения площади поперечного сечения S воронки рыхления от *h* при *H-h=15 м.*

$$1 - \frac{2\varphi_0}{\pi U_S} = 10м;\ 2 - \frac{2\varphi_0}{\pi U_S} = 7м$$

При исследовании влияния параметров заряда на величину воронки рыхления и разрушения было установлено, что с увеличением отношения *H/h* площадь поперечного сечения ее увеличивается (рис. 4) и в пределе стремится к постоянной величине. С увеличением отношения *H/h* основное разрушение наблюдается в верхней части заряда. Следовательно, с увеличением длины заряда качество проработки подошвы уступа ухудшается.

Для каждой породы существует отношение *H/h*, при котором изменение площади поперечного сечения воронки рыхление незначительно. Чем выше критическая скорость разрушения, тем меньше отношение *H/h*при постоянной величине $2\varphi_0 / \pi U_s$, при котором качество проработки подошвы ухудшается.

Каждому диаметру заряда и типу пород соответствует оптимальная длина заряда. Исследуем влияние длины заряда на характер дробления среды.

Величина вероятно возможного куска образованного в данной области среды, определяется по формуле (с.158, [1]): $a = \sqrt{\frac{3}{2} \cdot \frac{U_S}{\left| f''(Z) \right|}}$;

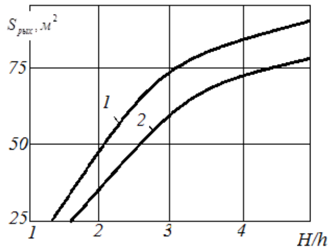


Рисунок 4 – Зависимость площади поперечного сечения S воронки рыхления от *H/h* при *h*=5 м.

$$1-\frac{2\varphi_0}{\pi U_S}=10м;\ 2-\frac{2\varphi_0}{\pi U_S}=7м$$

$$a=\sqrt{\frac{3}{2}}\cdot\frac{\left[(x^2-y^2+h^2)^2+4x^2y^2\right]\left[(x^2-y+H^2)^2+4x^2y^2\right]^{\frac{3}{4}}}{b_1\sqrt{x^2+y^2}\sqrt{\left[3(x^2-y^2)+2h^2+H^2\right]^2+36x^2y^2}} \qquad (10)$$

Для упрощения вычислений величину вероятно возможного куска определяли только на свободной поверхности по выражению, полученному подстановкой в формулу (10) *y=0:*

$$a=\sqrt{\frac{3}{2}}\cdot\frac{(x^2+h^2)^2\sqrt{(x^2+H^2)^3}}{b_1x(3x^2+2h^2+H^2)}\ . \qquad (11)$$

Из выражения (11) следует, что с увеличением длины заряда при постоянных значениях *h*и $\frac{2\varphi_0}{\pi U_S}$ величина вероятно возможного куска на свободной поверхности уменьшается. Однако это уменьшение несущественно при больших длинах зарядов (рис. 5). Если же длина колонки заряда остается постоянной, то качество дробления на свободной поверхности самое лучшее при *h=0*. Следует заметить, что при*h=0* коэффициент передачи энергии взрыва среде уменьшается.

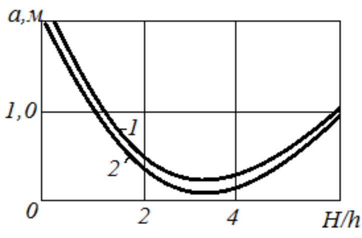


Рисунок 5 – Изменение величины вероятно возможного куска на свободной поверхности: $1-H/h=10$; $2-H/h=15$

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено влияние длины заряда и его удаления от свободной поверхности на характер зоны разрушения и дробления среды взрывом. Полученные качественные закономерности действия взрыва удлиненного заряда могут служить основанием для выбора параметров буровзрывных работ в производственных условиях.

Литература

1. Казакова Е. И., Михайлович С. Применение теории функций комплексного переменного для решения задач взрывного дела // Математика в образовании; Сб. статей. Вып. 11 /под ред. И.С. Емельяновой. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. Ун-та, 2016. – С. 155-158.

Kazakova E.I. Bodnya E. A.

INVESTIGATION OF THE CHARACTER OF CHANGING THE PARAMETERS OF DESTRUCTION

Abstract. *The main regularities of changing the parameters of the zone of destruction and crushing are established. The complex potential of the investigated region is found. The influence of the charge length on the final results of the explosion is determined.*

Key words: *explosion, charge length, complex potential, parameters of the fracture zone.*

УДК 536.62.50

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ

Казакова Е.И., Перетолчина Г.Б.

Донецкий национальный технический университет

kazakova_donetsk@mail.ru; peretolch.gal@yandex.ru

Аннотация. *Математическая модель теплотехнического процесса представлена системой дифференциальных уравнений в частных производных. Проанализировано влияние растягивающих напряжений и установлено предельно допустимое. Решение задачи осуществлялось методом сеток и методом матричной прогонки.*

Ключевые слова: *математическая модель, теплотехнический процесс, температурное напряжение.*

Бурное развитие науки и техники приводит к тому, что технологические процессы описываются математическими моделями не только обыкновенными дифференциальными уравнениями (системами с сосредоточенными параметрами [1]), но и уравнениями в частных производных (системами с распределенными параметрами [2]). Системы автоматического управления объектами с сосредоточенными параметрами, особенно линейными объектами, уже относительно хорошо изучены.

Однако в большинстве технических приложений суть объектов управления такова, что описание их небольшим конечным набором сосредоточенных переменных не адекватно ни существу процесса, ни той цели управления, которая поставлена применительно к каждому объекту.

Разработка теории и техники автоматического управления для объектов с распределенными параметрами обусловливается следующими факторами [3]:

1. Состояние объекта описывается функциями нескольких независимых переменных.
2. Движение объекта описывается дифференциальными уравнениями с частными производными, интегро-дифференциальными уравнениями в частных и полных производных.
3. Управляющие воздействия на объект могут носить самый разнообразный характер. Они могут описываться функциями одной независимой переменной и многих переменных.
4. На управляющие воздействия и функции состояния объекта могут накладываться дополнительные ограничения типа равенств и неравенств.
5. Техническая реализация управляющих систем связана с большими трудностями и проблемами новой технологии.

На основании этого можно сделать вывод о важности проблемы оптимальности, управляемости и наблюдаемости.

Ряд работ посвящен важной задаче экономичного нагрева в различных технологических процессах [4, 5].

Разработок, посвященных анализу процессов управления теплотехническими процессами с учетом термонапряжений недостаточно.

Рассмотрим теплотехнический процесс, описываемый системой:

$$
\begin{cases}
\dfrac{\partial u(l,\varphi)}{\partial \varphi} = \dfrac{\partial^2 u}{\partial l^2} \\
\dfrac{\partial u}{\partial l}\Big|_{l=1} = в[Q(\varphi) - u(1,\varphi)] \\
\dfrac{\partial u}{\partial l}\Big|_{l=1} = в[Q(\varphi) - u(-1,\varphi)] \\
u(l;0) = \nu \\
-(1-\chi) \le Q(\varphi) \le 1 + \chi
\end{cases} \qquad (1)
$$

где $\varphi = \dfrac{at^2}{s^2}$ - безразмерное время; $l = \dfrac{x}{s}$ - безразмерная толщина; $(-1 \le l \le 1), в = \dfrac{\alpha s}{\lambda}$ - критерий Био, ν -безразмерная начальная температура; χ - безразмерная температура (критерий несимметричности нагрева; $|\chi| < 1), u(l,\varphi)$ - температура; $Q(\varphi)$ - температура греющей среды.

Система (1) описывает процесс нагрева пластины толщиной 2S, для которой a, λ, α - соответственно температуропроводность, теплопроводность материала пластины и коэффициент теплообмена.

Распределение температурных напряжений в пластине согласно [6] приводит к максимальным растягивающим $\sigma_{\max}$ и сжимающим $\sigma_{\min}$ напряжениям в виде

$$
\sigma_{\max\min} = \frac{\beta E}{1-\theta} \frac{S}{3} \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=s} f(\mu),
$$

где $f(\mu)$ – функция от коэффициента несимметричности нагрева, $\mu = \dfrac{S+C}{2S}$, *c=const*, которая при нагреве постоянным тепловым потоком в регулярном режиме дает параболическое распределение температуры по толщине пластины

$$
u(x,t) = c(t) + c_1 (x+c)^2,
$$

где $c(t)$ - линейная функция времени; $c_1 = const$; параметры β - коэффициент линейного температурного расширения; E – модуль упругости; Q – коэффициент Пуассона.

Для пластины функция $f(\mu)$ определяется следующим образом [2]:

$$f(\mu)=\begin{cases} 3(\mu-1)+\dfrac{1}{\mu},\ \mu<1\}для\,\sigma_{\max} \\ 3-\dfrac{2}{\mu},\mu\geq 1 \\ 3-\dfrac{2}{\mu},\mu<0{,}5 \\ \dfrac{1}{\mu}-3,\ \mu\geq 0{,}5\}для\ \sigma_{\min} \end{cases}$$

При нагреве наиболее опасны растягивающие напряжения, поэтому введем ограничение

$$\sigma_{\max}\leq\sigma_{\max}*,$$

где $\sigma_{\max}*$ - предельно допустимое растягивающее напряжение.

На основании этого ограничения можно определить максимально допустимое значение теплового потока и в свою очередь по граничному условию задачи (1) – ограничение на температуру греющей среды:

$$Q(t)=u(s,t)+\frac{C_m}{\alpha sf(\mu)} \tag{2}$$

где $C_m=\dfrac{3\lambda(1-\theta)\sigma^*_{max}}{\beta E}$ - коэффициент, зависящий только от материала нагреваемого тела.

В регулярном режиме нагрева можно через внешний теплообмен судить о температурных напряжениях в пластине.

Практическое применение формулы (2) позволяет при ограничении на температуру греющей среды

$$Q(\mu)\leq A=const \tag{3}$$

в начальной стадии нагрева, когда растягивающие термонапряжения не достигли еще максимально допустимой величины, ограничиться только ими. Начиная с момента времени t_1, когда $\sigma_{max}(t_1)\leq\sigma^*_{max}$ необходимо кроме ограничения (3) учитывать и ограничение (2). Момент времени t_1 определяется из условия $u(s,t_1)=u_o+\Delta u_{max}$, где Δu_{max} - максимально допустимый перепад температур по толщине пластины с точки зрения допустимых термонапряжений. Величину Δu_{max} можно найти из формулы:

$$\sigma^*_{max}=\frac{\beta E}{1-\theta}\cdot\frac{\Delta u_{max}}{3}\cdot\frac{f(\mu)}{\mu^2}.$$

Если $\min u(x,t) \geq \delta, -s \leq x \leq s$ где δ- температура, при которой материал имеет достаточную пластичность для погашения термонапряжений, можно учитывать только ограничения (3).

Момент времени t_2, когда ограничение (3) теряет силу, может быть определен из выражения

$$u(s, t_2) = \delta + \Delta u_{max}.$$

Следовательно, для выполнения ограничений на внутренние термонапряжения σ_{max} при использовании соотношения (3) необходимо знать температуру поверхности пластины $u(s,t)$ из системы (1) [5]. Тогда определяются моменты времени t_1 и t_2 между которыми должно быть выполнено ограничение (3), использующее также текущее значение температуры поверхности $u(s,t)$, $t_1 \leq t \leq t_2$.

Рассмотрим численную реализацию рассмотренной задачи на примере решения уравнения

$$\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = -a^2\frac{\partial^4 u}{\partial x^4}, 0 < x < a, 0 < t < T, \qquad (4)$$

где u - величина уклонения от стационарного положения; c, a - коэффициенты, характеризующие состояние объекта в момент времени t с координатой x. Для того, чтобы полностью определить существо процесса, необходимо задать начальные и граничные условия.

В качестве начальных условий возьмем начальное уклонение и начальную скорость, т.е.

$$u(x,o) = f(x), \frac{\partial u}{\partial t} = g(x). \qquad (5)$$

Граничные условия определяют режим изменений на концах объекта, а именно:

$$u(o;t) = o, \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}(o,t) = o, u(a,t) = o, \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = o \qquad (6)$$

Решение задачи удобнее проводить с помощью безразмерных переменных. Произведем замену $x \to x\sqrt{a}, \quad t \to \frac{1}{c}t$, тогда решение производится на отрезке [0;1] и уравнение (4) примет вид:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = -\frac{\partial^4 u}{\partial x^4}.$$

Решение задачи (4) - (6) осуществим методом сеток, для этого введем две вспомогательные функции $\upsilon\ (x,\ t)$ и $\omega\ (x,\ t)$ по формулам:

$$\upsilon = \frac{\partial u}{\partial t} \text{ и } \omega = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}.$$

Уравнение (4) заменяется системой уравнений

$$\begin{cases} \dfrac{\partial \upsilon}{\partial t} = -\dfrac{\partial^2 \omega}{\partial x^2}; \\ \dfrac{\partial \omega}{\partial t} = \dfrac{\partial^2 \upsilon}{\partial x^2}. \end{cases} \tag{7}$$

Дополним систему (7) начальными и граничными условиями

$$\upsilon(x,o) = g(x), \omega(x,o) = f''(x) \tag{8}$$

$$\upsilon(o,t) = 0, \omega(o,t) = 0, \upsilon(1,t) = 0, \omega(1,t) = 0 \tag{9}$$

Если задача (4) - (6) решена, то решение задачи (1) - (3) находится по формуле

$$u(x,t) = f(x) + \int_0^T \upsilon(x,t)dt \tag{10}$$

Частные производные по x будем аппроксимировать их полусуммой центральных разностных производных на слоях j и $j+1$

$$\frac{\partial^2 \upsilon}{\partial x^2} = \frac{1}{2}\left(\frac{\upsilon_{i-1}^{j+1} - 2\upsilon_1^{j+1} + \upsilon_{i+1}^{j+1}}{h^2} + \frac{\upsilon_{i-1}^{j} - 2\upsilon_i^{j} + \upsilon_{i+1}^{j}}{h^2}\right)$$

$$\frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} = \frac{1}{2}\left(\frac{\omega_{i-1}^{j+1} - 2\omega_1^{j+1} + \omega_{i+1}^{j+1}}{h^2} + \frac{\omega_{i-1}^{j} - 2\omega_i^{j} + \omega_{i+1}^{j}}{h^2}\right)$$

В результате получаем систему (7) в разностном виде:

$$\begin{gathered} \frac{\upsilon^{j+1} - \upsilon^{j}}{\tilde{i}} = \frac{\left(\omega_{i-1}^{j+1} - 2\omega_i^{j+1} + \omega_{i+1}^{j+1}\right) + \left(\omega_{i-1}^{j} - 2\omega_i^{j} + \omega_{i+1}^{j}\right)}{2h^2} \\ \frac{\omega^{j+1} - \omega^{j}}{\tilde{i}} = \frac{\left(\upsilon_{i-1}^{j+1} - 2\upsilon_i^{j+1} + \upsilon_{i+1}^{j+1}\right) + \left(\upsilon_{i-1}^{j} - 2\upsilon_i^{j} + \upsilon_{i+1}^{j}\right)}{2h^2} \end{gathered} \tag{11}$$

Схема (11) относится к классу неявных и аппроксимирует решение исходной задачи с точностью $O\left(\tilde{i}^{\,2}+h^2\right)$. Она устойчива при любых соотношениях между τ и h.

Для решения системы (11) рассмотрим вектор

$$Z^{j+1}=\begin{pmatrix}\upsilon_i^{j+1}\\ \omega_i^{j+1}\end{pmatrix}$$

Тогда система примет вид

$$-A_i Z_{i-1}^{j+1}+B_i Z_i^{j+1}-C_{i+1} Z_{i+1}^{j+1}=di, i=\overline{1, n-1} \qquad (12)$$

где $A_i = C_i = \begin{pmatrix} O-\dfrac{\tilde{i}}{2h^2}\\ \dfrac{\tilde{i}}{2h^2}O\end{pmatrix}$; $B_i=\begin{pmatrix}O-\dfrac{\tilde{i}}{h^2}\\ \dfrac{\tilde{i}}{h^2}O\end{pmatrix}$;

$$di=\begin{pmatrix}\upsilon_i-\dfrac{\tilde{i}}{2h^2}\left(\omega_{i-1}^j-2\omega_i^j+\omega_{i+1}^j\right)\\ \omega_i+\dfrac{\tilde{i}}{2h^2}\left(\upsilon_{i-1}^j-2\upsilon_i^j+\upsilon_{i+1}^j\right)\end{pmatrix}$$

Из начальных условий определяется вектор Z_i^0 на нулевом временном слое и решив систему (12), получим значения векторов Z_i^0, а по формулам (10) - значения функции u_i^1. Продвигаясь на второй временной слой и далее, получим решение задачи на всем промежутке [0, *T*]. Решение системы (12) осуществляется методом матричной прогонки. Сначала определяется вспомогательный набор двумерных матриц E_i и векторов f_i по рекуррентным формулам: $E_0 = 0$; $f_0 = 0$; $E_i = (B_i - C_i \cdot E_{i-1})^{-1} \cdot A_i$;

$$f_i=(B_i-C_i\cdot E_{i-1})^{-1}(d_i-C_i f_{i-1}), i=1,2\ldots n-1$$

Далее находятся искомые величины по формулам

$$Z_{i-1}^{j+1}=E_i Z_i^{j+1}+f_i, i=n-1, n-2,\ldots,1$$

Описанный алгоритм решения задачи реализован специально разработанной программой, которая может применяться при моделировании теплотехнических процессов. Полученные результаты позволят экономить энергетические затраты (при нагреве, сушке, термообработке и др.).

Литература

1. Болтянский В.Г. Математические методы оптимального управления. – М.: Наука. – 1966. – 326 с.
2. Бутковский А.Г. Методы управления системами с распределенными параметрами. – М.: Наука. – 1975. – 568 с.
3. Бутковский А.Г. Проблемы финитного управления. – М.: Энергия. – 1972. – 406 с.
4. Воронова Н.П., Березовский Н.И. Об одном оптимальном управлении процессом сушки. // Литье и металлургия. – 2000. – №2. – С. 17-24.
5. Воронова Н.П., Михнова Р.В. Разработка оптимального по времени режима работы печи садочного типа. // Изв. ВУЗов. Энергетика. – 1996. – №1. – С. 36-42.
6. Гейтвуд Б.Е. Температурные напряжения. – М.: ИЛ. – 1969. – 386 с.

Kazakova E.I., Peretolchina G.B.

FEATURES OF CONTROL OF HEAT ENGINEERING PROCESS

Abstract. *The mathematical model of the heat engineering process is represented by a system of partial differential equations. The influence of tensile stresses is analyzed and the maximum permissible value is established. The solution of the problem was carried out by the grid method and by the matrix sweep method.*

Key words: *mathematical model, heat engineering process, temperature stress.*

УДК 536.421

К ВОПРОСУ О ВАРИАЦИОННОМ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ СТЕФАНА ДЛЯ СЛИТКА В ПЛОСКОЙ КЛИНООБРАЗНОЙ ИЗЛОЖНИЦЕ

Калашникова О. А.

Донецкий Национальный Технический Университет

minolgalex@mail.ru

Аннотация. *В данной статье рассмотрена и решена вариационным методом нестационарная задача затвердевания слитка в чугунной изложнице и керамической форме с учетом принудительной конвекции и воздушного зазора, образующегося при затвердевании слитка. Получена формула распределения температуры в жидкой фазе и зависимость продвижения фронта затвердевания от координат и времени. Проведены численные расчеты* *времени затвердевания слитка для разных значений скоростей конвекции. Полученные результаты сопоставляются с экспериментальными данными.*

Ключевые слова: *вариация, функционал, тепловое сопротивление, коэффициент теплопередачи, фронт затвердевания, изложница.*

Введение. Тепловые процессы, происходящие в затвердевающем слитке, существенным образом влияют на скорость кристаллизации, на формирование структуры и на качество изделий, полученных из этого слитка. Процесс затвердевания изучался как теоретически [1], так и практически [2]. Влияние естественной конвекции на движение фронта затвердевания металла в чугунной и песчаной клинообразных изложницах рассмотрено численным методом в [3]. Влияние принудительной конвекции в изложнице с обратной конусностью при заданной температуре стенок изложницы рассмотрено вариационным методом в [4].

Постановка задачи. Целью данной работы является определение вариационным методом зависимости продвижения фронта затвердевания слитка в чугунной изложнице и керамической форме от координат и времени с учетом принудительной конвекции и воздушного зазора, образующегося при затвердевании слитка.

Решение поставленной задачи. При решении данной задачи последовательная кристаллизация рассматривается в клинообразной изложнице с боковыми поверхностями, расположенными под малым углом $2\alpha_1$ (рис.1). Область 1 – жидкий металл, 2 – твердый металл,3 – воздушный зазор, 4 – стенки изложницы. Сверху и снизу изложница ограничена цилиндрическими поверхностями радиусами R_1 и R_2. Предполагается, что все тепло отводится через боковые стенки, площадь которых намного больше площади дна, торцов и верха. Металл предполагается однородным по составу, поэтому затвердевание происходит при одной и той же температуре кристаллизации и тепловые константы, характеризующие жидкую и твердую фазу металла, не зависят от температуры. Вследствие того, что свободных поверхностей металла нет, не учитывается потеря тепла через излучение.

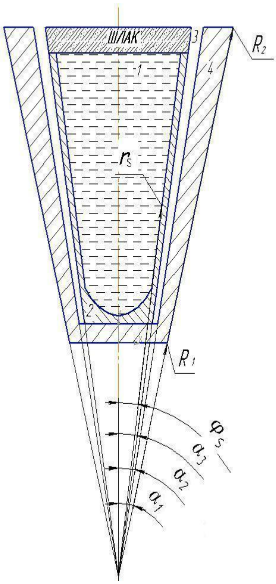


Рисунок 1 – Поперечное сечение изложницы с прямой конусностью

При решении задачи используется цилиндрическая система координат (r, φ, z). Задача считается бесконечной по z , поэтому температура и скорость движения фронта затвердевания не зависят от z. Уравнение теплопереноса в области жидкого металла запишем в следующем виде [5]:

$$\rho_1 C_{V1}\left(\frac{\partial T_1}{\partial t}+V_{\mathrm{r}}\frac{\partial T_1}{\partial r}+V_{\varphi}\frac{1}{r}\frac{\partial T_1}{\partial \varphi}\right)= \\ =\lambda_1\left(\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial T_1}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 T_1}{\partial \varphi^2}\right), \quad (1)$$

при $0<\varphi<\varphi_s$; $r_s<r<R_2$. Фронт кристаллизации движется от боковой поверхности изложницы к центру и для малых углов конусности толщину затвердевшей корки можно найти по формуле:

$$\varepsilon(r_s,\varphi_s,t_s)=r_s(t_s)(\alpha_3-\varphi_s(t_s)). \quad (2)$$

Предполагается, что в момент t=0 твердая фаза отсутствует, а $T_1(r,\varphi,0)$ = T_{H} при $R_1<r<R_2$ и $0<\varphi<\alpha_1$. На фронте кристаллизации при t > 0 имеем $T_1(r_s,\varphi_s,t_s)$ = T_K. Во время кристаллизации металла соприкосновение жидкой фазы с фронтом кристаллизации считается плотным, без газообразных пузырей и других посторонних включений, поэтому при $r=r_s(t)$, $\varphi=\varphi_s(t)$ имеем $T_1(r_s,\varphi_s,t_s)=T_2(r_s,\varphi_s,t_s)=T_{\mathrm{K}}$. На движущемся фронте фазового перехода выделяется скрытая теплота кристаллизации L_1, которая вместе с теплом перегрева отводится через твердую фазу и выделяется в окружающую среду. Поэтому уравнение теплового баланса на фронте кристаллизации запишется в виде:

$$\lambda_1\frac{\partial T_1}{r\partial\varphi}+L_1\rho\frac{\partial\varepsilon}{\partial t}=K_{\mathrm{T}1}(T_{\mathrm{K}}-T_{\mathrm{CP}}). \quad (3)$$

Коэффициент теплопередачи $K_{\text{Т}1}$ учитывает тепловое сопротивление затвердевшей корки, воздушного зазора, стенок изложницы и теплоотдачу в окружающую среду [6]:

$$K_{\text{Т}1} = \left(\frac{1}{\alpha_0} + \frac{r_s(\alpha_3 - \varphi_s)}{\lambda_2} + \frac{r_s(\alpha_2 - \alpha_3)}{\lambda_3} + \frac{r_s(\alpha_1 - \alpha_2)}{\lambda_4} \right)^{-1}. \quad (4)$$

Уравнение (3) теплового баланса на фронте кристаллизации используется для определения $\varepsilon(t)$. Из уравнений (1), (2) и граничных условий найдем функции $T_1(r,\varphi,t)$ и $\varepsilon(t)$.

Приближенное решение уравнения (1) по r имеет следующий вид:

$$T_1(r) = \frac{(T_{\text{Н}} - T_{\text{К}})r + T_{\text{К}}R_2 - T_{\text{Н}}r_{\text{s}}}{R_2 - r_{\text{s}}}. \quad (5)$$

Приближенное решение по φ уравнения (1) для стационарного случая, когда $\partial T_1 / \partial t = 0$ ищем вариационным методом в виде:

$$T = T(r) \cdot f(\varphi) = \frac{(T_{\text{Н}} - T_{\text{К}})r + T_{\text{К}}R_2 - T_{\text{Н}}r_{\text{s}}}{R_2 - r_{\text{s}}} \cdot f(\varphi). \quad (6)$$

Введя коэффициент температуропроводности $a_1 = \lambda_1/(\rho_1 C_{V1})$ и новые обозначения производных $\partial T_1 / \partial r = T_{\text{r}}$, $\partial^2 T_1 / \partial r^2 = T_{\text{rr}}$, $\partial^2 T_1 / \partial \varphi^2 = T_{\varphi\varphi}$, запишем уравнение (1) в виде:

$$\frac{V_{\text{r}}}{a_1} r T_{\text{r}} + \frac{V_{\varphi}}{a_1} T_{\varphi} - T_{\text{r}} - r T_{\text{rr}} - \frac{1}{r} T_{\varphi\varphi} = 0 \quad (7)$$

V_r, V_φ - радиальные и азимутальные составляющие скорости конвекции в расплавленном металле [4]:

$$V_r = \frac{4V_{r.\max}}{(R_2 - R_1)^2} \cdot (R_2 - r) \cdot (r - r_s) \cdot \cos\left(\frac{\pi\varphi}{\varphi_s}\right) \quad (8)$$

$$V_\varphi = \frac{-4V_{r.\max}}{(R_2 - R_1)^2} \cdot (2R_2 r - 3r^2 + 2r r_s - R_2 r_s) \cdot \frac{\varphi_s}{\pi} \cdot \sin\left(\frac{\pi\varphi}{\varphi_s}\right), \quad (9)$$

где обозначим $k = \pi / \varphi_s$.

Запишем функционал, соответствующий уравнению (7) в виде:

$$L = \int_{r_s}^{R_2} \int_{0}^{\varphi_s} \left[2\frac{V_r}{a_1} r T_r{}^0 T + 2\frac{V_\varphi}{a_1} T_\varphi{}^0 T + r T_r{}^2 + \frac{1}{r} T_\varphi{}^2 \right] dr d\varphi , \qquad (10)$$

где $T_r{}^0$, $T_\varphi{}^0$ - неварьируемые производные от температуры.

Необходимым условием существования минимума функционала (10) является уравнение Эйлера-Лагранжа, а достаточным условием существования слабого минимума является выполнение условия Лежандра [7]:

$$\begin{vmatrix} \dfrac{\partial^2 L}{\partial T_r{}^2} & \dfrac{\partial^2 L}{\partial T_r \partial T_\varphi} \\ \dfrac{\partial^2 L}{\partial T_\varphi \partial T_r} & \dfrac{\partial^2 L}{\partial T_\varphi{}^2} \end{vmatrix} > 0 . \qquad (11)$$

Проверим для функционала (10) выполнение этого условия. Определитель (11) принимает следующий вид: $\begin{vmatrix} 2r & 0 \\ 0 & 2/r \end{vmatrix} = 4 > 0$, то есть выполняется достаточное условие существования слабого минимума для (10).

Найдем производные T_r, $T_r{}^0$, T_φ, $T_\varphi{}^0$ от функции T из (6). Подставляя (6) и полученные производные в (10) и интегрируя по r, получим:

$$L = \int_{0}^{\varphi_s} \left[\begin{array}{l} A_1 \cos k\varphi \cdot f^0(\varphi) f(\varphi) + B_1 \dfrac{\sin k\varphi}{k} \cdot (f'(\varphi))^0 f(\varphi) + \\ + C_1 (f(\varphi))^2 + D_1 (f'(\varphi))^2 \end{array} \right] d\varphi , \qquad (12)$$

где A_1, B_1, C_1, D_1 - коэффициенты интегрирования по r .

Функцию $f(\varphi)$ выбираем так, чтобы интеграл (12) был минимальным, что соответствует выполнению уравнения Эйлера-Лагранжа, записанного для переменной $f(\varphi)$:

$$\frac{\partial L}{\partial f(\varphi)} - \frac{\partial}{\partial \varphi} \frac{\partial L}{\partial f'(\varphi)} = 0 . \qquad (13)$$

Возьмем производные от (12) и подставим в уравнение (13). Решив дифференциальное уравнение, получим [4]:

$$f(\varphi) = (C_1 \mathrm{ch}\,\omega\varphi + C_2 \mathrm{sh}\,\omega\varphi) \cdot \exp\left(\frac{-A}{2k^2} \cos k\varphi\right) , \qquad (14)$$

где $\omega = \sqrt{B + \dfrac{A^2 \varphi_s{}^2}{8\pi^2}}$, $C_1 = \dfrac{1}{\mathrm{ch}\omega\varphi_s \cdot \exp(A/2k^2)}$, $C_2 = 0$.

Тогда $$f(\varphi) = \frac{\mathrm{ch}\omega\varphi}{\mathrm{ch}\omega\varphi_s} \cdot \exp(\frac{-A}{2k^2}(1 + \cos k\varphi)) . \qquad (15)$$

Итак, решением (1) по r и по φ является функция

$$T_1(r,\varphi) = \frac{(T_\text{Н} - T_\text{К})r + T_\text{К} R_2 - T_\text{Н} r_\text{s}}{R_2 - r_\text{s}} \cdot \frac{\mathrm{ch}\omega\varphi}{ch\omega\varphi_s} \cdot \exp(\frac{-A}{2k^2}(1 + \cos k\varphi)) . \qquad (16)$$

Поиск полного нестационарного решения уравнения теплопроводности в жидкой фазе осуществляется аналогично нахождению зависимости по φ и полное нестационарное решение уравнения (1) запишется в виде:

$$T_1(r,\varphi,t) = \frac{(T_\text{Н} - T_\text{К})r + T_\text{К} R_2 - T_\text{Н} r_\text{s}}{R_2 - r_\text{s}} \cdot \frac{\mathrm{ch}\omega\varphi}{ch\omega\varphi_s} \times$$
$$\times \exp(\frac{-A}{2k^2}(1 + \cos k\varphi)) \cdot \exp(\frac{-G_1}{S_1}(t - t_s)) \qquad (17)$$

Используя уравнение (3) и соотношение (2), найдем зависимость толщины затвердевшей корки от времени. В результате имеем

$$r_\text{s} \frac{\partial r_\text{s}}{\partial t} = \frac{T_K - T_{\text{ÑÐ}}}{\left(\dfrac{2}{\alpha_0 (R_1 + R_2)} + \dfrac{\alpha_3 - \phi_\text{s}}{\lambda_2} + \dfrac{\alpha_2 - \alpha_3}{\lambda_3} + \dfrac{\alpha_1 - \alpha_2}{\lambda_4} \right) L_1 \rho (\alpha_3 - \phi_\text{s})} - \qquad (18)$$
$$- \frac{\lambda_1 T_\text{К} \omega \cdot \mathrm{th}(\omega\phi_s)}{L_1 \rho (\alpha_3 - \phi_\text{s})},$$

где в знаменателе в выражение для теплового потока через твердую корку введено среднее значение $r_\text{s} = (R_1 + R_2)/2$. Интегрируя (18), найдем

$$r_s{}^2 = C^* \cdot t + R_1{}^2 \quad , \qquad (19)$$

где

$$C^* = \frac{2}{L_1\rho(\alpha_3 - \varphi_s)} \cdot \left(\frac{T_К - T_{СР}}{\frac{2}{\alpha_0 (R_1 + R_2)} + \frac{\alpha_3 - \varphi_s}{\lambda_2} + \frac{\alpha_2 - \alpha_3}{\lambda_3} + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{\lambda_4}} - \right. \left. - \lambda_1 T_К \omega \cdot \mathrm{th}(\omega\varphi_s) \right)$$

Фиксируя φ_s, вычислим время, за которое фронт затвердевания достигнет координаты r_s:

$$t_s = \frac{r_s^{\ 2} - R_1^{\ 2}}{C^*}. \qquad (20)$$

По формуле (20) выполнены численные расчеты для следующих параметров металла, изложницы и окружающей среды: R_1 =1,2 м, R_2 =2,2 м, α_1 =12°, α_2 =10°, α_3 =9,94°, $T_Н$ =1783 К, $T_К$ =1733 К, $T_{СР}$ =300 К, ρ =7,31·10^3 кг/м^3, λ_1 =26,5 Вт/м·К, λ_2 =30,3 Вт/м·К, λ_3 =0,09 Вт/м·К, a_1 =4,5·10^{-6} м^2/с, V_r =5·10^{-2}; 5·10^{-3} м/с, L_1 =2,72·10^5 Дж/кг. Для чугунной изложницы: α_0 =68 Вт/м^2·К, λ_4 =58,7 Вт/м·К. Для керамической формы: α_0 =20 Вт/м^2·К, λ_4 =25 Вт/м·К.

Выводы. По полученным результатам построены графики зависимости $t_s(\varphi_s, r_s)$ для чугунной изложницы (рис. 2 *а* и *б*) и керамической формы (рис. 2 *в* и *г*) при разных скоростях конвекции.

На графиках наблюдаются три зоны, которые соответствуют разным скоростям движения фронта кристаллизации, характеризующиеся разными наклонами кривых. Вначале затвердевание идет с большей скоростью в 1-й зоне, далее замедляется во 2-й зоне и в 3-й зоне вновь ускоряется. Такое поведение фронта затвердевания может объяснить наличие трех зон, образующихся в затвердевшем слитке: вначале, в 1-й зоне, образуется мелкокристаллическая структура, затем во 2-й зоне – столбчатые кристаллы и в 3-й зоне – равноосные кристаллы. При уменьшении скорости конвекции уменьшаются 1-я и 2-я зоны и растет 3-я зона равноосных кристаллов и это видно из рис. 2 б и 2 г для скорости конвекции V_r = 5·10^{-3} м/с. Сравнение полученных в данной работе теоретических расчетов с экспериментом [8] свидетельствует о совпадении значений по средним скоростям в 1-й, 2-й зонах и расхождении в

3-й зоне, но подтверждает теоретические расчеты работы [4]. Эксперименты, проведенные в последние годы [9], показывают ускорение затвердевания в центральной зоне слитка.

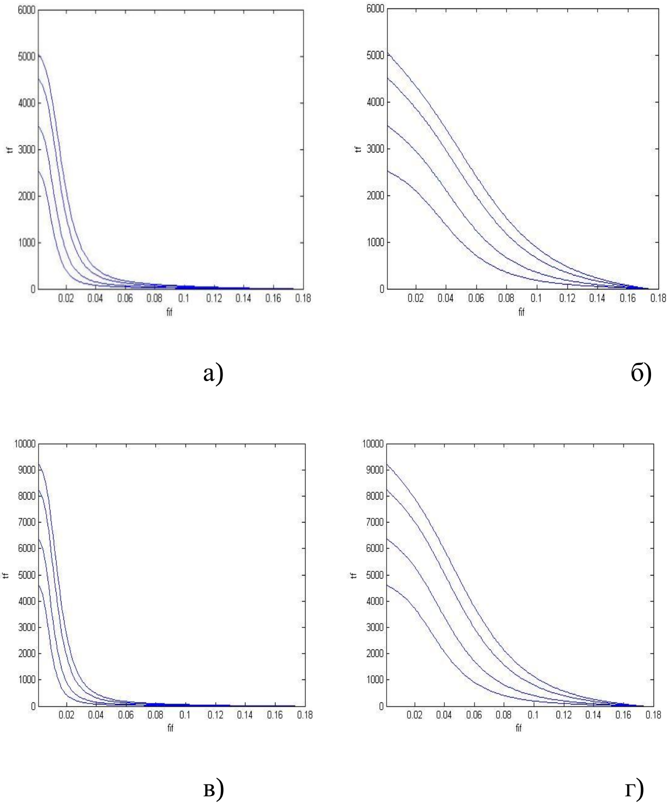


Рисунок 2 – Положения фронта кристаллизации в правой половине клинообразных изложниц с различной теплопроводностью стенок (кривые соответствуют значениям координаты r_s: 1,5; 1,6; 1,7; 1,75 м; отсчет кривых ведется снизу вверх в каждом рисунке).

На рис. а), б) представлены графики для чугунной изложницы, на рис. в), г) для керамической изложницы при скоростях конвекции: $V_r = 5{\cdot}10^{-2}$ м/с, $V_r = 5{\cdot}10^{-3}$ м/с соответственно.

Литература

1. Вейник А. И. Теплообмен между слитком и изложницей. Москва: Металлургиздат. 1959. С. 265.
2. Раддл Р. У. Затвердевание отливок. Москва: Машгиз. 1960. С. 391.
3. Александров В. Д., Голоденко Н. Н., Дремов В. В., Недопекин Ф. В. Математическое моделирование затвердевания металла в клинообразной изложнице с учетом естественной конвекции. Инженерно-физический журнал. 2010. Т. 83, № 3. С. 478-484.
4. Дремов В. В. Исследование влияния двумерной конвекции на затвердевание слитков с обратной конусностью. Инженерно-физический журнал. 2009. Т. 82, № 4. С. 711-717.
5. Дремов В. В., Недопекин Ф. В., Минакова О. А. Влияние теплопроводности стенок изложницы на движение фронта затвердевания плоского слитка. Металлургическая теплотехника. Сборник научных трудов. Национальная металлургическая академия Украины. Днепропетровск: Пороги, 2009. С. 67–72.
6. Алабовский А. Н., Недужий И. А. Техническая термодинамика и теплопередача. Киев: Выща школа, 1990. С. 225.
7. Цлаф Л. Я. Вариационное исчисление и интегральные уравнения. Москва: Наука, 1970. С. 191.
8. Ефимов В. А. Разливка и кристаллизация стали. М.: Металлургия, 1976. С. 314.
9. Самойлович Ю. А., Тимошпольский В. И., Трусова И. А., Филимонов В. В. Стальной слиток. Т. 2. Минск: Белорусская наука, 2000. С. 65.

Kalashnikova O. A.

ON THE VARIATIONAL SOLUTION OF THE STEFAN'S PROBLEM FOR THE INGOT IN A FLAT WEDGE-SHAPED MOLD

Abstract. *A nonstationary problem of solidification of an ingot in cast-iron and ceramic molds with account taken of forced convection and an air gap has been solved by the variational method. A formula for the temperature distribution in the liquid phase and the dependence of the time of advance of the solidification front on its coordinates have been obtained. Numerical calculations of the time of solidification of the ingot have been done at different convection rates. The obtained results coincide with the experimental data.*

Key words*: variation, functional, thermal resistance, heat transfer coefficient, solidification front, mold.*

УДК372.851

ОТКРЫТЫЕ СИСТЕМЫ В ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ

Клюева А. Р.

Донской государственный технический университет, РФ

anna-klyueva@mail.ru

Аннотация. *В статье описана сущность открытых образовательных систем и преимущества их использования. Рассмотрено применение данных систем в образовательном процессе вуза (на примере Донского государственного технического университета). Описано изучение математики посредством электронных курсов открытых систем.*

Ключевые слова*: открытые системы, образование, математика, электронные курсы, обучающийся, преподаватель.*

Открытые системы – это объединение организационных, педагогических и информационных технологий, в котором обеспечены открытые интерфейсы, форматы обмена информацией с целью обеспечения мобильности, стабильности, эффективности и взаимодействия без ограничений с другими системами[1].

Принципы открытого образования:

1. Возможность составления индивидуальной программы обучения посредством выбора курсов.
2. Свобода выбора времени и темпа обучения в связи с отсутствием фиксированных сроков.
3. Свобода в выборе места обучения.
4. Следование принципу«образование через всю жизнь».
5. Свободное развитие индивидуальности.

Учащиеся строят индивидуальную образовательную программу. Тем, у кого возникают трудности с построением собственной программы, помогает тьютор (в пер. с англ. «tutor» – наставник).Тьютор обеспечивает разработку индивидуальных образовательных программ обучающихся и сопровождает процесс индивидуального образования [2].

Особенности открытых систем:

1. Применение компьютеров, сетевых средств, мультимедиа технологий, специализированного программного обеспечения для подготовки учебных курсов и обучения студентов.

2. Тестовый контроль качества знаний на базе компьютерных технологий.

3. Равновесное соотношение достигнутого результата к затратам ресурсов на его достижение, обуславливающее экономическую эффективность.

4. Гибкость процесса обучения –студенты сами выбирают время, место и темп обучения.

5. Формирование индивидуального учебного плана из набора курсов.

6. Совмещение обучения с профессиональной деятельностью.

7. Роль преподавателяв следующем:координирование познавательного процесса, корректировка содержания дисциплины, консультирование при составлении индивидуального учебного плана, руководство учебными проектами.

8. Повышенные требования к самоорганизации, мотивированности, навыкам самостоятельной работы обучающихся.

9. Внедрение информационных технологий,основанных на компьютерном оборудовании, компьютерных сетях и мультимедиа системах [1].

Применение открытых систем в Донском государственном техническом университете (ДГТУ) базируется на использовании ресурсов «Национальной платформы открытого образования» и Национального Открытого Университета «ИНТУИТ». В скором времени планируется использование системы для обучения математике Math-Bridge. Развитие математических электронных курсов актуально для инженерного образования, потому что математика составляет базу многих технических дисциплин.

«Открытое образование» – современная образовательная система, предлагающая онлайн-курсы по базовым дисциплинам, изучаемым в российских университетах. Создана данная система в 2015 году Ассоциацией «Национальная платформа открытого образования», учрежденной ведущими университетами (МГУ, СПбПУ, СПбГУ, НИТУ «МИСиС», НИУ «ВШЭ», МФТИ, УрФУ, ИТМО) и ориентирована на широкое сотрудничество между университетами [3].

В системе размещены курсы по следующим направлениям: математические и естественные науки; инженерное дело, технологии и технические науки; здравоохранение и медицинские науки; сельское хозяйство и сельскохозяйственные науки; науки об обществе; образование и педагогические науки; гуманитарные науки; искусство и культура.

Все размещенные на Платформе (openedu.ru) курсы доступны бесплатно и без формальных требований к базовому уровню образования.

Рисунок 1 – Электронная информационно-образовательная среда ДГТУ – Портал «СКИФ»

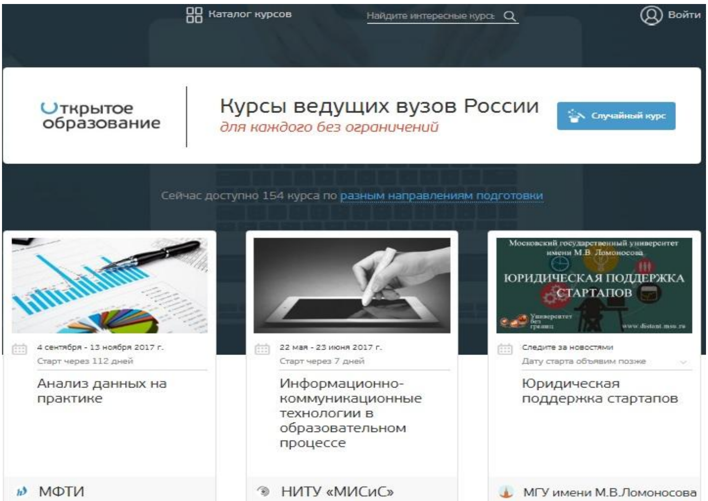


Рисунок 2 – Каталог курсов «Национальной платформы открытого образования»

Для желающих зачесть пройденный онлайн-курс при освоении образовательной в вузе предусмотрена возможность получения сертификатов. Получение сертификата возможно при условии прохождения контрольных мероприятий онлайн-курса с идентификацией личности обучающегося посредством прокторинга или использования биометрических технологий и контролем условий их прохождения [3].

Курсы разрабатываются в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов и соответствуют требованиям к результатам обучения образовательных программ, реализуемых в вузах.

Каждый из вузов представляет курсы по своему самому сильному профилю. Учебные материалы проходят внутреннюю экспертизу.

Из 150 курсов, размещённых и доступных в настоящее время на Платформе – порядка 10-ти по математическому направлению: это «Математический анализ», «Высшая математика. Алгебра: введение в теорию групп», «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Математическая логика» и другие. Среди них встречаются курсы как для студентов нематематических факультетов, так и для обучающихся именно по математическим профилям. Изучаются фундаментальные понятия и способы прикладного применения математических основ по областям.

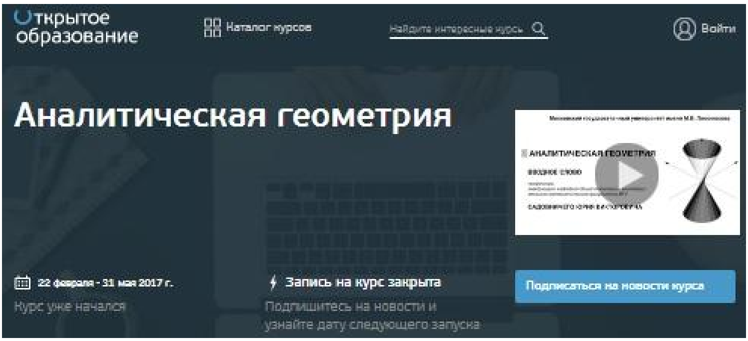


Рисунок 3 – Математический курс на Платформе открытого образования

Ещё одна открытая система, используемая в образовательном процессе ДГТУ – это Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ» (интернет-университет информационных технологий [4]). Организация предоставляет с помощью собственного сайта услуги дистанционного обучения по нескольким образовательным программам, многие из которых касаются информационных технологий. Проект был основан в 2003 году и является частной компанией Анатолия Шкреда. Сайт содержит несколько сотен открытых образовательных курсов, по прохождении которых можно бесплатно получить электронный сертификат. Возможно платное получение сертификатов и о повышении квалификации. Организация также выпускает учебную литературу по курсам [5].

К настоящему времени на сайте представлено 75 дистанционных курсов в разделе «Математика».

В качестве примера рассмотрим один из представленных на «ИНТУИТ» математических курсов «Численные метод решения уравнений в частных производных». Курс состоит из 13 лекций, после каждой из которых предусмотрено тестирование. Итоговая аттестация организована в форме экзамена.

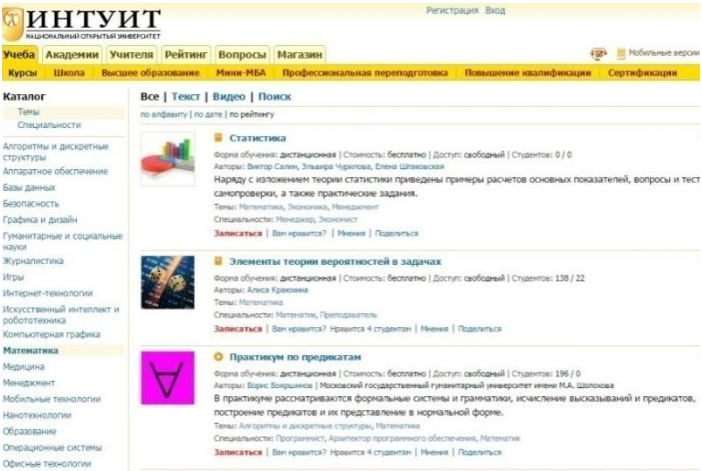


Рисунок 4 – Каталог курсов на «ИНТУИТ»

Одной из активно развивающихся общедоступных систем является крупнейшая в мире система для обучения математике Math-Bridge [6].

Math-Bridge является первой общеевропейской электронной платформой учебных онлайн-курсов по математике (http://www.math-bridge.org). Система разработана совместными усилиями девяти университетов из семи стран. Тысячи курсов системы Math-Bridge доступны на семи языках – английском, немецком, испанском, французском, венгерском, нидерландском и финском.

С виртуальной образовательной средойMath-Bridge в России начали работу в Казанском национальном исследовательском техническом университете им. А.Н. Туполева-КАИ (КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева). Университет участвует в процессе создания и внедрения курсов.

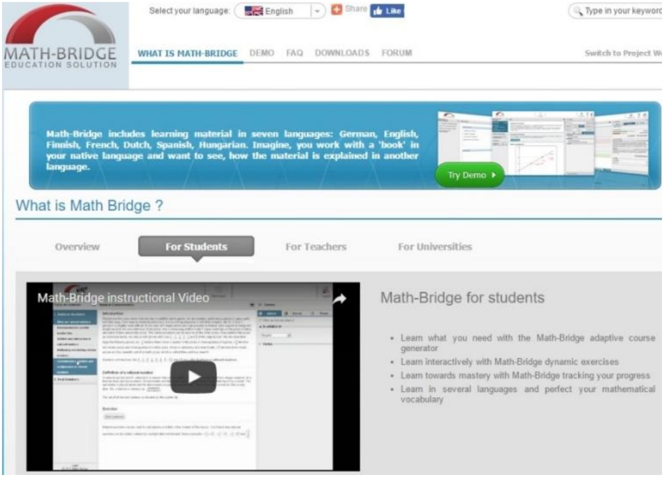


Рисунок 5 – Страница сайта Math-Bridge

Одной из задач КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева в рамках реализации проекта Math-Bridge в России является его локализация [7].

В библиотеке электронных ресурсов образовательной среды Донского государственного университета к настоящему времени размещено свыше 3 тысяч образовательных ресурсов, разработанных в соответствии с рабочими программами учебно-методических комплексов дисциплин, из которых по математике размещено более сотни курсов.

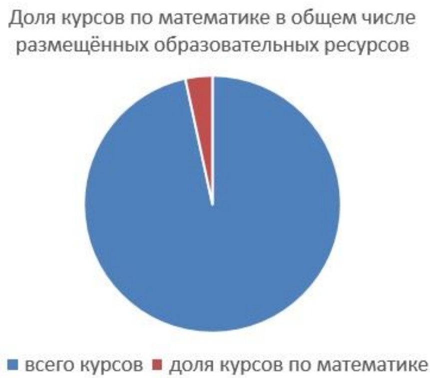


Рисунок 6 – Диаграмма соотношения количества математических курсов к общему количеству

Распространение и использование открытых образовательных систем поможет обучаемым полноценней и эффективней участвовать в бщественной и профессиональной областях в условиях информационного общества.

Литература

1. Открытое образование. [Электронный ресурс] Режим доступа:http://cyclowiki.org/wiki.
2. Тьютор. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki.
3. Открытое образование. Курсы ведущих вузов России. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://openedu.ru.
4. БаирГармаев. Интуит – бесплатное дистанционное обучение с выдачей диплома. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.computerra.ru/lenta.
5. Интуит.руНациональный Открытый Университет «ИНТУИТ». [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki.
6. Сосновский С.А., Гиренко А.Ф., Галеев И.Х. Информатизация математический компоненты инженерного, технического и естественнонаучного обучения в рамках проекта MetaMath // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (EducationalTechnology&Society)" – 2014. – V.17. – №4. – С. 446-457. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html.
7. Павлов А.Д. Вопросы локализации и развития инструментальной среды дистанционного обучения Math-Bridge в России / Труды Международной научно-технической конференции «Перспективные информационные технологии» (ПИТ 2016). – Изд-воСамарского научного центра РАН. – 2016. – С 791-793. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://repo.ssau.ru/handle/Perspektivnye-informacionnye-tehnologii/Voprosy-lokalizacii-i-razvitiya-instrumentalnoi-sredy-distancionnogo-obucheniya-MathBridge-v-Rossii-60521.

Klyueva A. R.

OPEN SYSTEMS IN MATHEMATICAL STUDY

Abstract. *The article describes the content of open educational systems and the advantages of their using. Considered the application of these systems in the educational process of the university (the example of the Don State Technical University). Described mathematics learning through the e-courses of the open systems.*

Key words: *open systems, education, mathematics, e-courses, student, teacher.*

УДК 504.20.11

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ПРИЛОЖЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА» ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

Ковалев И.Н., Сергеев Е.К.

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

kafedravpmii@mail.ru

Аннотация. *В статье описаны особенности изучения темы «Приложения определенного интеграла» для строительных специальностей технических вузов. Рассматриваемая тема имеет дальнейшее практическое применение в курсах теоретической и прикладной механики, теории машин и механизмов.*

Ключевые слова*: определённый интеграл, строительные специальности, математика, технический вуз.*

При изучении темы «Приложения определенного интеграла» у студентов возникают некоторые проблемы.

1. Построение области интегрирования в декартовых и полярных координатах.
2. Нахождение пределов интегрирования.
3. Собственно вычисление определенного интеграла.

В дальнейшем необходимо уделить внимание использованию полярных координат [1]. Как правило, полярные координаты вводятся при изучении раздела «Аналитическая геометрия» в I семестре, а используются при вычислении определенных интегралов во II семестре и в последующем, при вычислении кратных интегралов.

Перед изучением темы «Приложения определенного интеграла» студентам будет уместно и полезно напомнить о связи между полярными и декартовыми координатами ($x = r\cos\varphi$; $y = r\sin\varphi$) и о способе построения плоской фигуры в полярных координатах. Например построить кардиоиду $r = 2a\left(1-\cos\varphi\right)$, $a > 0$ при $-\pi \le \varphi \le \pi$ для $\varphi = 0^\circ$, $\varphi = \pm 30^\circ$, $\varphi = \pm 45^\circ$, $\varphi = \pm 60^\circ$, $\varphi = \pm 90^\circ$, $\varphi = \pm 120^\circ$, $\varphi = \pm 135^\circ$, $\varphi = \pm 150^\circ$, $\varphi = \pm 180^\circ$. Такая разбивка интервала позволяет построить приближенно кардиоиду без применения калькулятора. Студентам необходимо порекомендовать самостоятельно отыскать наиболее часто используемые в приложениях кривые: окружность, эллипс, спираль Ахимеда, трехлепестковую розу, четырехлепестковую розу.

Иногда удобно вычислять определенные интегралы используя параметрическую форму задания кривых. Наиболее важные из них: окружность с центром в точке $C(a,b)$ $x = a + r\cos t$, $y = b + r\sin t$, эллипс: $x = a\cos t$, $y = b\sin t$, циклоида $x = a(t - \sin t)$, $y = a(1 - \cos t)$; $0 \le t \le 2\pi$.

При нахождении пределов интегрирования студентам нужно напомнить 3 случая расположения полюса полярной системы кордит:

а) полюс находится внутри области интегрирования, пожалуй, наиболее часто встречающийся и очень упрощающий вычисление определенного интеграла в случае, если область интегрирования окружность;

б) полюс полярной системы координат находится на границе области;

в) полюс находится вне области интегрирования.

Пример. Найти площадь фигуры ограниченную кардиоидой:

$$r = 2a(1 - \cos\varphi).$$

Решение. На всей кардиоиде изменение угла $0 \le \varphi \le 2\pi$, полюс находится внутри области интегрирования.

$$S = \frac{1}{2}\int_0^{2\pi}\left(2a(1-\cos\varphi)\right)^2 d\varphi = 4a^2\int_0^{\pi}\left(1 - 2\cos\varphi + \cos^2\varphi\right) =$$

$$= 4a^2\left(\varphi - 2\sin\varphi + \frac{1}{2}\varphi + \frac{1}{4}\sin 2\varphi\right)\Bigg|_0^{\pi} = 4a^2\pi + 2a^2\pi = 6\pi a^2 \text{ кв. ед.}$$

Рассматриваемая тема имеет дальнейшее практическое применение в курсах теоретической и прикладной механики, теории машин и механизмов.

Литература

1. Улитин, Г.М. Курс лекций по высшей математике [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов всех специальностей. Ч. 2 / Г. М. Улитин, А. Н. Гончаров ; Г.М. Улитин, А.Н. Гончаров ; ГВУЗ "ДонНТУ". - 3-е изд. - (1715Кб). - Донецк : ДонНТУ, 2013. - 1 файл. - Систем. требования: ZIP-архиватор, Microsoft Word.

Kovalev I.N., Sergeyev E.K.

FEATURES OF STUDYING THE THEME "APPENDIX OF THE DEFINED INTEGRAL" FOR BUILDING SPECIALTIES OF TECHNICAL HIGH SCHOOLS

Abstract. *The given paper sums up the methodological approach to the study of topic “Application of the Definite Integral”. The examples of the most frequently used curves in polar coordinates specified by the parametric equations are given. The topic considered finds application in the theoretical and applied mechanics, the theory of machines and mechanisms.*

Key words: *definite integral, building specialties, mathematics, technical college.*

УДК 378

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДНОГО ПЕРИОДА РАЗВИТИЯ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Кривко Я.П.

Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко

yakrivko@yandex.ru

Аннотация. *Статья посвящена актуальным проблемам технического непрерывного образования в условиях переходного периода развития системы образования Луганской Народной Республики*

Ключевые слова*: система образования, непрерывное образование, профессиональное непрерывное образование, техническое образование.*

Актуальность. Важность получения той или иной квалификации или профессии в целом в любой период жизни человека в современном мире трудно переоценить. Научно технический прогресс влечет за собой необходимость постоянного повышения уровня технической грамотности работника любого уровня – от рабочего, обслуживающего приборы до работника научно-исследовательского института, который занимается их усовершенствованием. Такую возможность дает система непрерывного профессионального образования, в том числе и технического, действующая в той или иной мере во всем мире. Основные принципы непрерывного образования, такие как всеохватность, преемственность, индивидуализированность и др., все больше привлекают успешных и целеустремленных людей разного возраста. Актуальность тематики статьи обусловлена еще и тем, что современное общество формируется в условиях постоянно растущего информационного поля, а это, в свою очередь, приводит к качественным изменениям в жизни, труде и, конечно, образовании. К указанным проблемам следует добавить еще специфику реформирования системы образования ЛНР. Цель статьи – изучение и анализ основных принципов и проблем непрерывного образования на примере отдельных районов восточной Украины (Луганской и Донецкой областей).

Изложение основного материала. Непрерывное образование традиционно рассматривается с двух позиций – «продолженное образование» (continuing education) и «образование на протяжении всей жизни» (lifelong learning). Вторая интерпретация получила более широкое распространение в мире.

Большинство исследователей рассматривают непрерывное образование как возможность для всех людей любого возраста обновлять, дополнять и применять ранее приобретенные знания и умения, постоянно расширять свой кругозор, повышать культуру, развивать способности, совершенствоваться в полученной специальности, приобретать новую специальность [2, с. 6].

Развитие системы непрерывного образования — одно из важнейших направлений образовательной деятельности, предполагающее непрерывность процессов в системах дошкольного, общего начального, среднего, высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования. Эффективность и возможность образовательной деятельности определяются взаимосвязями между различными стадиями инновационного цикла, производителями и потребителями услуг; фирмами, рынком, государством и другими социальными партнерами [1, с. 25-26].

В целом проблема непрерывного образования, в том числе и профессионального технического, на Украине не нова. Попытки реализации основных направлений непрерывного образования предпринимались все годы независимости. Однако, имела место слабая инициатива со стороны государства. Многие исследователи отмечают, что в Украине развитие системы непрерывного образования идет не «сверху» – от теоретических концепций и государственных программ их реализации (проблема непрерывного образования в официальных документах сводится только к непрерывному профессиональному образованию), а «снизу» – от самой динамично изменяющейся жизни, от познавательных запросов человека, которые определяются социокультурной и производственной динамикой [3, с. 25]

Также необходимо учесть, что события на Украине 2014 года привели к тому, что огромное количество специалистов различных отраслей были вынуждены либо переквалифицироваться, т.к. поиски новой работы были затруднены узкой первичной специализацией, либо полностью сменить род занятий. Проблема непрерывного образования, в том числе взрослого населения, вновь вышла на первый план как на Украине в целом, так и в Луганской Народной Республике. Здесь ситуация осложняется еще и тем, что, помимо указанных проблем, произошел значительный отток квалифицированных специалистов, зачастую отсутствуют необходимые условия для эффективной работы имеющихся производств и учреждений в следствии их разрушения в результате военных действий. Однако образовательные учреждения продолжили свою работу, в том числе и в направлении непрерывного технического образования.

На сегодняшний день основные проблемы, стоящие на пути реализации эффективного непрерывного технического образования, в первую очередь порождаются отсутствием правовой основы, которая бы определяла ответственность как государства, так и работодателя за качество профессионального уровня работника, возможности его роста.

Необходима государственная поддержка социально-значимых программ непрерывного технического образования. В них должны быть учтены как потребности государства (ликвидация кадрового дефицита в отдельных отраслях), так и необходимость предоставления возможности получения образования льготной категории граждан. В результате событий последних лет в Луганске резко изменилась демографическая ситуация в сторону увеличения числа жителей пенсионного возраста. Многие из них хотели бы и могли бы продолжать работать, но для этого им требуется соответствующая профессиональная переподготовка, отражающая, в том числе, и возрастную специфику. В этом плане перед организаторами стоит вопрос создания условий реализации процесса обучения взрослого населения, включающего в себя не только учебно-методические, но и физические, и психологические компоненты. Необходимо учитывать соблюдение принципа доступности образования на любом его этапе.

Кроме того, необходимо четкое разграничение функций всех организаций, участвующих в подготовке и переподготовке кадров, что особенно актуально в переходный период реорганизации системы образования Луганской Народной Республики Важен также, на наш взгляд, пересмотр аттестационных требований с точки зрения современных запросов общества.

В целом непрерывное образование, как технического, так и гуманитарного направлений, должно иметь практическую направленность. Уход от теоретизации обучения, акцент на формировании навыков практической деятельности, активное внедрение передовых технологий позволит на выходе получить квалифицированного специалиста.

Выводы и предложения. Профессиональное непрерывное образование на сегодняшний день является необходимым звеном в формировании общества. Проблемы профессионального непрерывного образования, в том числе и технического, отражают проблемы самого общества, следовательно, их преодоление позволит решить множество социальных, экономических и других проблем всего государства в целом, и реализоваться в профессиональном плане отдельно взятой личности.

Литература

1. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / С.У. Гончаренко– К.: Либідь, 1997. – 375 с.
2. Новиков А.М. Российское образование в новой эпохе / А.М. Новиков. – М. : Эгвевс, 2000. – 124 с.
3. Непрерывное образование в Украине: двадцать лет эксперимента: прогр. и материалы XVIII науч.-практ. конф. учителей, [Харьков] 16 апр. 2011 г. / М-во образования и науки, молодежи и спорта Украины, Нар. укр. акад.; [редкол.: В. И. Астахова и др.].– Харьков: Изд-во НУА, 2011. – 100 с.

Kryvko Ya.P.

ACTUAL PROBLEMS OF CONTINUOUS TECHNICAL EDUCATION IN THE TRANSITION PERIOD OF DEVELOPMENT OF THE LUHANSK PEOPLE'S REPUBLIC

Abstract. *the article is devoted to topical problems of technical continuing education during the transition period in the development of the education system Lugansk People's Republic*

Key words: *education system, continuing education, professional continuing education, technical education.*

УДК 519.87:353

О ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ В УПРАВЛЕНИИ» СТУДЕНТАМ ПРОФИЛЯ «РЕГИОНАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ И МЕСТНОЕ САМОУПРАВЛЕНИЕ»

Лаврук Л.Г.

Донецкая академия управления и государственной службы
при Главе Донецкой Народной Республики
lavruklg1239@yandex.ru

Аннотация. *Освещается процесс формирования профессиональных компетенций будущего управленца в процессе изучения курса «Математические методы и модели в управлении». Демонстрируются некоторые задачи курса и их применение в учебном процессе.*

Ключевые слова: *математическое моделирование, математические методы, профессиональные компетенции управленца.*

В системе знаний и навыков, необходимых для реализации эффективного управления, математическая составляющая занимает своё, особое место. Для современного специалиста в области управления овладение разнообразным и широким набором математических моделей и методов, является крайне важным и необходимым. Применение соответствующих алгоритмов и разнообразного математического аппарата, позволят ему ясно и четко выделять проблемные нестандартные ситуации в управлении, приблизиться к количественному оформлению результатов управленческих усилий и к получению желаемого результата.

Целью статьи является освещение процесса формирования профессиональных компетенций будущего управленца в результате изучения курса «Математические методы и модели в управлении».

В современных условиях выпускник высшего учебного заведения без адекватной экономико-математической подготовки не может считаться подготовленным к жизни и работе по выбранной специальности. В процессе подготовки будущих управленцев необходима синхронизация знаний в области теории управления, методов принятия управленческих решений и математического моделирования систем и процессов управления [2]. До недавнего времени в ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республике» студентами направления 38.03.04 «Государственное и муниципальное управление» профиль «Региональное управление и местное самоуправление» (РУМС) изучались такие математические дисциплины, как «Высшая математика» «Теория вероятностей и математическая статистика», «Исследование операций» и «Эконометрика».

Принимая во внимание современные тенденции, наблюдаемые в сфере управления [3], необходимо отметить повышение требований к профессиональной компетентности управленца, к его умению планировать и достигать поставленных целей в условиях ограничений. В результате для данных специальностей была разработана и включена в учебные планы учебная дисциплина «Математические методы и модели в управлении», в рамках которой рассматриваются различные современные математические методы и модели теории принятия решений. Объем дисциплины составляет 2 кредита (72 часа). На аудиторную работу студентов отводится 32 часа, среди которых лекции – 16 ч, семинарские занятия – 16 ч. Для самостоятельной работы студентов отведено 40 ч.

Целью данной учебной дисциплины является предоставление информации базового уровня о математических моделях и методах исследования разнообразных социально-экономических проблем и ситуаций, связанных с управленческой деятельностью

Следует отметить и тот факт, что для эффективного изучения и успешного усвоения содержания учебной дисциплины «Математические методы и модели в управлении» необходимо, чтобы студенты имели достаточный уровень математической подготовки, а именно знали основные методы и умели решать типовые задачи линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференцированного исчисления, интегрального исчисления, теории вероятностей, математической статистики.

Курсы «Высшая математика» и «Теория вероятностей и математическая статистика» носят подготавливающий характер – в них осваивается соответствующий инструментарий, который необходим для освоения новой дисциплины.

Моделирование экономических ситуаций дает возможность перенести на язык формул и цифр реальную задачу, пусть и слегка упрощенную. К тому же, этот метод позволяет студентам увидеть, что математика не является чисто абстрактной наукой, решающей только теоретические задачи, но это и инструмент для познания и исследования человеком окружающего мира, в том числе различных социально-экономических процессов и явлений.

Математическое моделирование широко используют в трех основных областях принятия управленческих решений – производственной, инвестиционной и финансовой. Внутри каждой области определены свои объекты управления.

В производственной области объектами управления выступают оборотный капитал и его элементы – материалы, готовая продукция, денежные средства и т. п. В этой области активно используются методы динамического и линейного программирования. В инвестиционной области объектами управления выступают инвестиционные проекты и их составляющие – основные средства, нематериальные активы, трудовые ресурсы.

В области финансов объектами управления выступают капитал организации и его составляющие. В этой области также могут применяться модели линейного, динамического, имитационного моделирования. Второе основание для классификации определяет класс задач управления организацией, среди которых можно выделить статические и динамические задачи. Статические задачи ориентированы на задачи распределения ресурсов, а динамические – текущего управления (регулирования и прогнозирования) или стратегического планирования.

Состоит учебная дисциплина «Математические методы и модели в управлении» из двух разделов: математические модели экономических задач и оптимизационные методы. В рамках первого раздела рассматриваются задача планирования производства, задача о составлении рациональных смесей, задача минимизации отходов и решение транспортной задачи. Во втором разделе студенты знакомятся с основными элементами сетевого планирования, элементами теории расписаний и теории игр.

Для студентов очной формы обучения текущий контроль проводится в форме письменной проверки знаний (1 итоговая контрольная работа) и заданий для самостоятельной работы (6 индивидуальных заданий). Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета и позволяет оценить уровень сформированности компетенций в целом по дисциплине.

Рассматриваемые задачи показывают студентам тесную связь между математикой и их будущим родом деятельности, возможности применения математических знаний в реальной жизни. А значит, повышает уровень мотивации студентов для изучения данной дисциплины. Например, на семинарском занятии по теме «Теории игр» студентам предлагается решить следующую задачу: городской администрации необходимо определить, где следует проводить городской праздник, чтобы получить наибольшую прибыль для городского бюджета. Прибыль при различных вариантах проведения праздника приведена в табл.1.

Таблица 1

Погода	Прибыль города (тыс. руб.)		
	Праздник в парке Щербакова	Праздник на Донбасс-Арене	Праздник в театре
Солнечная и сухая	1000	900	750
Дождливая и прохладная	200	600	500

По теме «Сетевое планирование» рассматривается решение следующей задачи: построить сетевую модель задачи планирования строительства детского сада, провести оптимизацию по времени, определить критический путь и резервы времени каждой работы. Информация о содержании работ, их длительности указаны в табл. 2.

Таблица 2

Содержание работы	Обозначение, a_i	Опорная, a_j	Длительность, t_i
Экономическое обоснование строительства	a_1	-	23
Выбор участка строительства	a_2	-	12
Выбор подрядчика	a_3	-	14
Выделение участка местным советом	a_4	a_2	12
Определение сметной стоимости работ	a_5	a_1	26
Заказ и выполнение типового проекта	a_6	a_1	21
Открытие счета в банке	a_7	a_5	3
Заключение договора с подрядчиком	a_8	a_3	13
Разработка проектов организации и производства строит. работ	a_9	a_4 a_8	32

Привязанность курса к будущей специальности студентов позволяет более эффективно приблизиться к достижению основной цели обучения – подготовки высококвалифицированных специалистов и приводит к следующим результатам: повышает эффективность учебного процесса; способствует углубленному усвоению учебного материала; развивает творческую деятельность студентов; развивает инициативу; способствует овладению методологии научных исследований; способствует развитию умений применять на практике результаты научно-исследовательской работы; повышает уровень самостоятельной работы студентов; развивает ответственность; формирует профессиональные навыки.

К основным компонентам компетенции математического моделирования управленца можно отнести:

1) математические знания,
2) умения строить математические модели;

3) интеллектуальные способности и профессионально значимые качества, необходимые для успешной деятельности управленца,

4) мотивационное отношение к математическим знаниям, умениям и навыкам строить математические модели в профессиональной деятельности.

Анализируя каждую компетенцию, можно выделить следующие особенности. Знания, необходимые для эффективной профессиональной деятельности управленца, – это экономические и математические знания, а также знания о методах получения и обработки профессионально значимой информации [4].Также знание экономических законов и показателей, знание специфики отрасли и т. д., умение строить функциональные зависимости, использовать методы математического моделирования и другие. Вторым компонентом компетенции математического моделирования управленца является умение строить математические модели, т. е. умение актуализировать математические знания и строить математические модели исходя из условий конкретной ситуации профессиональной деятельности.

Владение методом математического моделирования предполагает развитие целого комплекса умений:

– умение решать задачи (постановка вопроса, нахождение нужной информации для решения задачи, анализ проблемной ситуации, выдвижение гипотезы);

– способность к математизации объектов и процессов (определение данных, условий и границ поиска решений, перевод проблемы на язык математики, применение адекватного математического аппарата, интерпретация решения);

– умение логически мыслить (дедуктивные и индуктивные умозаключения, комбинация логики и интуиции, аргументация выводов и заключений);

– коммуникативные умения (чтение, письмо, речь на языке математики, использование математических символов и формул, построение графиков, схем, диаграмм);

– умение применять современные информационные технологии.

Третьим компонентом компетенции математического моделирования управленца являются интеллектуальные способности: системность мышления, критичность, рациональность, самостоятельность. Четвертым компонентом компетенции математического моделирования управленца является мотивационно ценностное отношение к математическим знаниям и умениям строить математические модели в управленческой деятельности. Мотив является движущей силой и делает возможным какой-либо вид деятельности человека. Однако необходимо помнить, что для управленца математические знания не являются предметом его деятельности, а выступают как средства достижения цели в предметной области.

Таким образом, формирование высококвалифицированного управленца невозможно без фундаментальной подготовки, в том числе и в области математического моделирования. Принятие эффективных управленческих решений – главная задача грамотного управленца и руководителя. При принятии управленческих решений может возникать множество способов и вариантов решений. И в каждом конкретном случае математические модели позволяют без перебора всех возможных находить при заданных условиях самый лучший, оптимальный вариант. Следовательно, профессионализм управленца в значительной степени зависит от знания математических методов и умения строить математические модели в ходе процесса управления [1].

Литература

1. Власов Д.А., Синчуков А.В. Прикладная математическая подготовка бакалавра менеджмента // Образование и воспитание. – 2016. – №4. – С. 57-60.
2. Галайко, Ю.А. Стратегия и менеджмент математической подготовки будущих менеджеров в высших учебных заведениях / Ю.А. Галайко // Вектор науки Тольят. гос.ун-та. Серия «Педагогика, психология». – 2011. – № 3. – С. 80-83.
3. Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М. Риск-анализ в экономике. – М.: Экономика, 2010. – 317 с.
4. Темирова С.Г. Формирование математической компетентности экономиста-менеджера при обучении в экономическом вузе / С.Г. Темирова // Изв. Рос. гос. пед.ун-та им. А.И Герцена. – 2007. – № 29. – С. 200-203.

Lavruk L. G.

THE TEACHING OF THE DISCIPLINE "MATHEMATICAL METHODS AND MODELS IN MANAGEMENT" FOR THE STUDENTS OF THE PROFILE "REGIONAL MANAGEMENT AND LOCAL SELF-MANAGEMENT"

Abstract. *The process of formation of professional competence of the future Manager in the process of studying the course "Mathematical methods and models in management". Demonstrates some of the objectives of the course and their application in the educational process.*

Key words*: mathematical modeling, mathematical methods, professional competences of a Manager.*

УДК 519.813.3

ПАРАДОКС МОНТИ ХОЛЛА – ОДНА ИЗ ЗАНИМАТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

Логачёв А.В., Логачёва О.М.

Новосибирский государственный университет экономики и управления;
Сибирский государственный университет геосистем и технологий, РФ
omboldovskaya@mail.ru

***Аннотация**. В работе рассматривается известная задача теории вероятностей – парадокс Монти Холла и её различные модификации. Это интересная задача, которая помогает вызвать интерес у студентов к изучению теории вероятностей, тем самым формируя математическую культуру студента.*

***Ключевые слова**: парадокс Монти Холла, формула Байеса, формула полной вероятности.*

Одной из основных задач обучения студента в ВУЗе, безусловно, является формирование культуры в целом, а в техническом ВУЗе – в том числе и математической культуры. Педагогу по математическим дисциплинам порой весьма затруднительно привлечь студенческое внимание и пробудить интерес к той или иной теме. Но одну математическую дисциплину, а именно, теорию вероятностей, можно выделить, как самую разнообразную с точки зрения рассматриваемых задач и применимости в различных сферах нашей жизни. В настоящей работе мы приведем пример, как простейшие знания по теории вероятностей могут помочь сделать выбор в реальной жизненной ситуации, на примере одной игры на американском ТВ-шоу. Рассматриваемая задача может служить хорошим средством привлечения интереса студентов к математике, и, в частности, к теории вероятностей.

Итак, рассмотрим задачу Монти Холла [1], знаменитую задачу теории вероятностей, названную так в честь первого телеведущего на американском ТВ-шоу «Предлагаю Сделку», в которой ведущий предлагал участникам выбрать одну из трех дверей, за одной из которых была машина, а за двумя остальными — козлы.

Главной целью нашего исследования будет выявить наилучшую стратегию при решении задачи Монти Холла. И для ее реализации необходимо решить следующие задачи: найти вероятности выигрыша без изменения первоначального выбора двери и с последующим изменением. Также рассмотреть подобный эксперимент над голубями. Более того, провести исследование нескольких модификаций описанной игры.

Итак, известно, что автомобиль с равной вероятностью может находиться за каждой из трех дверей. После выбора игрока из оставшихся двух дверей ведущий обязан открыть дверь с козой, таких из двух оставшихся будет хотя бы одна. Далее игроку предлагается изменить свой первоначальный выбор, то есть исходную выбранную дверь поменять на ту, которую Монти Холлом оставил закрытой. На первый взгляд, после смены игроком двери ничего измениться не должно, но, на самом деле, шансы на выигрыш возрастают ровно вдвое! Мало, кто в это верит, поэтому эту задачу и называют парадоксом.

Используя формулы полной вероятности и Байеса, можно вычислить вероятность выигрыша при условии, что выбор не изменился после демонстрации ведущим одного из козлов. Получается, что когда игрок не меняет дверь, вероятность выигрыша равна 1/3. Соответственно вероятность выигрыша, когда исходный выбор поменяли, равна 2/3.

В нашей педагогической деятельности после того, как мы рассмотрели со студентами классическую задачу о парадоксе Монти Холла, им было предложено исследовать следующие модификации этой задачи.

Задача №1: пусть перед игроком четыре двери: за одной – автомобиль, за остальными – козлы, ведущий открывает одну дверь с козлом. Студенты, применив формулы Байеса и полной вероятности, получили, что вероятность выигрыша без изменения первоначально выбранной двери – 1/4, а при изменении выбора, – вероятность выигрыша составит 3/8.

Задача №2: перед игроком также четыре двери, но теперь за ними два автомобиля и ведущий по-прежнему открывает одну дверь с козлом. В этом случае, вероятность выигрыша без изменения выбора будет равна 1/2, соответственно с изменением – 3/4. Заметим, что здесь нет никакого противоречия, так как существует возможность того, что игрок выиграет, как меняя, так и не меняя свой первоначальный выбор.

Задача №3: Четыре двери, но приз один и ведущий открывает 2 двери. Вероятность выигрыша, если оставить первоначально выбранную дверь, равна 1/4, но если изменить выбор, получается – 3/4.

Рассмотренный ряд задач направлен на то, чтобы показать студентам, как можно применить знания по теории вероятностей, в данном случае формулы Байеса и полной вероятности, в повседневной жизни. Заметим, что иллюстрация различных разделов теории вероятностей примерами из области азартных игр является весьма плодотворной и может быть также направлена на то, чтобы показать, почему не стоит в них играть.

Литература

1. Gill R. Monty Hall problem. International Encyclopedia of Statistical Science. – N-Y.: Springer. – 2010. – 1852 p.

Logachov A.V., Logachova O.M.

THE MONTI HALL PARADOX IS ONE OF ENTERTAINING PROBLEMS OF THE PROBABILITY THEORY

Abstract. *The well-known problem of the theory of probability, the Monti Hall paradox and its various modifications are considered in this paper. This is an interesting problem that helps to arouse a students' interest in the studying of the theory of probability, thereby forming the mathematical culture of a student.*

Key words*: Monty Hall problem, Bayes formula, total probability formula.*

УДК 536.7

ПРИБЛИЖЕННЫЕ УРАВНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ФЛЮИДОВ С ПОТЕНЦИАЛОМ ЮКАВЫ

Локтионов И.К., Гусар Г.А., Руссиян С.А.

Донецкий национальный технический университет

likk@telenet.dn.ua

Аннотация. *На основе «точного» уравнения состояния системы с потенциалом Юкавы получены приближенные двухконстантные уравнения состояния алгебраического типа, которые позволяют описать фазовый переход с критической точкой. Выполнены расчеты равновесных термодинамических свойств в надкритической области и проведено сопоставление теоретических результатов с данными экспериментов.*

Ключевые слова*: потенциал взаимодействия, уравнение состояния, критическая точка, термодинамические свойства.*

Прямая задача статистической физики состоит в расчёте термодинамических характеристик системы многих частиц (жидкости) по заданному межчастичному потенциалу $v(r)$. Решение этой задачи сводится к применению одного из численных методов моделирования (метод Монте-Карло, метод молекулярной динамики), либо метода интегральных уравнений различной точности, либо к вычислению или асимптотической оценке конфигурационного интеграла (КИ) модельной системы. Трудность последовательного воспроизведения равновесных свойств вещества в рамках всех перечисленных подходов заключается в необходимости учёта сложного по структуре потенциала взаимодействия. Потенциал может быть установлен с привлечением представлений о природе взаимодействия между частицами, либо на основе результатов измерений структурного фактора $S(k)$, связанного с радиальной функцией распределения $g(r)$, определяющей вероятность обнаружения двух частиц на расстоянии r и зависящей от потенциала $v(r)$.

Поэтому для выполнения аналитических расчётов иногда приходится рассматривать упрощённые модели потенциалов, которые можно использовать в качестве нулевого приближения для формулировки более адекватных моделей. Кроме того, упрощённые модели могут иметь и самостоятельное значение, если поиски физических систем, отвечающих этим моделям, окажутся результативными.

В работе [1] была предпринята попытка описания равновесных термодинамических свойств простой жидкости в окрестности критической точки (КТ) и надкритической области с привлечением нескольких простых потенциалов $v(r)$, допускающих разложение Фурье, среди которых рассмотрен и отталкивательный потенциал Юкавы (экранированный кулоновский потенциал)

$$v(r) = (A/4\pi r)\exp(-ar), \tag{1}$$

где $A > 0, a > 0$.

Построение уравнения состояния (УС) модельных систем основывается на выражении для свободной энергии [2]

$$F = -\frac{1}{\beta}\ln Z = F_{\text{id}} - \frac{N}{2}(v_0 - n\tilde{v}_0) + \frac{V}{2\beta} I(n,\beta) \tag{2}$$

системы N одинаковых частиц, размещенных в объеме V при температуре T. В формуле (2) приняты следующие обозначения: $\beta = 1/k_B T$ — обратная температура, k_B — постоянная Больцмана, $n = N/V$ — плотность числа частиц, $v_0 = v(0)$ — значение потенциала при $r = 0$, $\tilde{v}_0 = \tilde{v}(0)$ — значение фурье-образа при $k = 0$, $F_{id} = Nk_B T \ln(n \cdot \lambda^3)$, $\lambda = h/\sqrt{2\pi m_0 k_B T}$ — тепловая длина волны де Бройля, h — постоянная Планка, $I(n,\beta) = \int\limits_{\Omega} d^3k\,(2\pi)^{-3} \ln(1 + n\beta\,\tilde{v}(k))$ — интеграл, определяющий термодинамические величины, зависит от параметров потенциала, Ω —область определения фурье-образа $\tilde{v}(k)$ потенциала $v(r)$.

Детальное исследование модельной системы с потенциалом (1) демонстрирует закономерности поведения жидких систем, в частности, возникновение фазового перехода типа жидкость-газ, а также наличие температуры Бойля, отделяющей отрицательную ветвь ВВК от положительной.

В соответствии с известными представлениями отталкивательный потенциал, не учитывающий притяжения, воспроизводит структурные и кинетические характеристики вещества, но не может претендовать на адекватное описание жидкого состояния.

Возможно, что в грубой статистической теории, построенной на асимптотической оценке КИ Z в квадратичном приближении метода перевала и парноаддитивном характере сил взаимодействия [2], граница сосуществования жидкой и газовой фаз обнаруживается для любого потенциала $v(r)$ с фурье-образом $\tilde{v}(k)$, для которого существует решение системы нелинейных уравнений, определяющих КТ

$$\left\{ \left(\partial P / \partial n \right)_c = 0,\ \left(\partial^2 P / \partial n^2 \right)_c = 0 \right\}, \tag{3}$$

где $P = P(n, \beta) = \left(\partial F / \partial V \right)_T$ — уравнение состояния (УС), получаемое из (2).

Этот факт можно оценивать как математический казус, смысл которого кратко сформулирован Ж.Даламбером «Алгебра щедра, она часто даёт больше, чем у неё просят» [3].

Однако в работе [4] представлены результаты экспериментального определения парного потенциала между частицами в пылевой плазме, которая может служить хорошей моделью для изучения свойств неидеальных жидких систем. «Для всех анализируемых экспериментов был получен отталкивающий потенциал, по форме близкий к экранированному кулоновскому потенциалу». Здесь же установлено, что «наблюдаемые пылевые структуры являлись системами жидкостного типа, со средним межчастичным расстоянием от 250 до 1000 мкм». При этом размеры пылевых частиц, образующих лабораторную плазму, составляют от 1 до 40 мкм, а их заряды порядка $10^2 - 10^5$ зарядов электрона.

Авторы работы [5], также посвященной экспериментальному исследованию свойств пылевой плазмы, показали, что «измеренные парные корреляционные функции свидетельствовали о формировании упорядоченной плазменно-пылевой структуры жидкостного типа». Подобные результаты были получены ранее и в [6].

Кроме того, в статье [7] исследованы свойства однокомпонентной плазмы (ОКП) – системы зарядов одного знака на компенсирующем фоне с ненулевой сжимаемостью и зарядом противоположного знака – и получена линия сосуществующих фаз, которая в пределах параметров, указанных на рисунке 1 совпадает с соответствующей кривой, построенной для системы с потенциалом Юкавы [1]. О модельном потенциале авторы [7] не сообщают, но учитывая совпадение кривых, можно предположить, что в расчётах был использован отталкивательный потенциал типа Юкавы. Отметим, что при несжимаемом фоне в однокомпонентной плазме фиксируется фазовый переход типа кристаллизации.

Интересные результаты были получены в [8], где в рамках теории среднего поля с использованием метода Монте-Карло было установлено возникновение фазового перехода жидкость-пар в модели коллоидного раствора, частицы которого взаимодействуют посредством отталкивательного потенциала Юкавы. При этом кристаллические фазы не обнаруживаются. Коллоидные растворы — это высокодисперсные двухфазные системы, состоящие из дисперсионной среды (однородное вещество), в которой распределена дисперсная фаза, причем частицы последней имеют размеры в пределах от 1 до 100 нм. Коллоидные растворы по размерам частиц являются промежуточными между истинными растворами и суспензиями и эмульсиями.

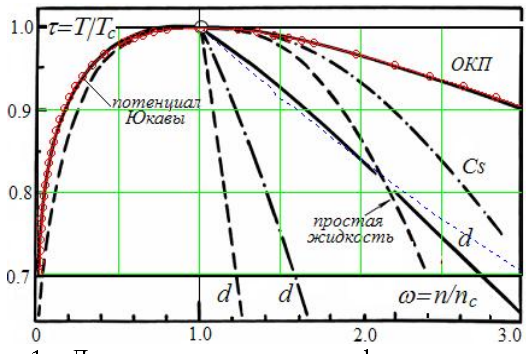


Рисунок 1 – Линии сосуществующих фаз различных систем

Здесь мы продолжим исследование системы частиц с потенциалом Юкавы, моделирующей равновесные теплофизические свойства флюидов. Рассмотрим модификации УС системы с потенциалом Юкавы, получаемые разложением точного уравнения по степеням обратного объёма, как это было сделано в [9] для уравнения Ван дер Ваальса.

Стартовой платформой для всех расчетов служит УС

$$P = \frac{n}{\beta} + \frac{n^2 w}{2} - \frac{a^3}{12\pi\beta}\left[1 - q(x)\left(1 - \frac{x}{2}\right)\right], \tag{4}$$

здесь $x = n\beta w$, $w = A/a^2$, $q(x) = \sqrt{1+x}$.

Для уравнения (4) система (3) сводится к линейному уравнению относительно безразмерной переменной $x_c = n_c \beta_c w = 2$. Значения параметров a и A двухпараметрического потенциала однозначно определяются из уравнений (3) по известным экспериментальным значениям плотности n_c и температуры T_c в КТ:

$$a = \left(12\pi\sqrt{3}n_c\right)^{1/3}, \quad A = a^2 x_c / n_c \beta_c, \quad Z_c = P_c \beta_c / n_c = 2 - \sqrt{3} \approx 0.268. \tag{5}$$

Выполним разложение УС (4) по x с точностью до членов 3-го порядка (заметим, что УС, получаемое из (4) разложением до квадратичных по x слагаемых не приводит к ФП с КТ, аналогичная ситуация наблюдается и в случае двухконстантных уравнений кубического типа — Ван дер Ваальса, Бертло и Редлиха-Квонга)

$$P = \frac{n}{\beta} + \frac{n^2 w}{2} - \frac{a^3 \cdot x^2}{96\pi\beta}\left[3 - x\right]. \tag{6}$$

Решение системы (3) для УС (6) сводится к кубическому уравнению с одним положительным решением $x_c = \sqrt{3} - 1$, $a = \sqrt[3]{32\pi n_c} / x_c$, $A = a^2 x_c / n_c \beta_c$, $Z_c = 1/3 \approx 0.333$. Заметим, что приближённое УС с учётом членов 3-го порядка по обратному объёму. Увеличив глубину разложения в (4) до членов пятого порядка по x, получим приближенное УС

$$P = \frac{n}{\beta} + \frac{n^2 w}{2} - \frac{a^3 \cdot x^2}{96\pi\beta}\left[3 - x + \frac{9x^2}{16} - \frac{3x^3}{8}\right], \tag{7}$$

для которого систему (3) можно привести к уравнению четвёртой степени. $x_c \approx 0.7858$, $Z_c \approx 0.3620$. Параметр экранирования a, как и для УС (6), определяется из 1-го (или 2-го) уравнения системы (3). Расчёт равновесных свойств выполнен на основе известных термодинамических соотношений:

— молярная изобарная теплоемкость

$$C_P(T) = C_V(T) - T\frac{\left(\partial P/\partial T\right)_V^2}{\left(\partial P/\partial V\right)_T}, \tag{8}$$

— скорость звука

$$u = u_P(T) = \frac{N_A}{Mn}\left(\frac{T \cdot M}{C_V}\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V^2 - M\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T\right)^{1/2}, \tag{9}$$

где M - молярная масса вещества;
— коэффициент Джоуля-Томсона

$$\alpha = \alpha_P(T) = \frac{-1}{C_P(T)}\left[T\frac{(\partial P/\partial T)_V}{(\partial P/\partial V)_T} + \frac{N_A}{n}\right], \tag{10}$$

где $\tau = T/T_c$, $\omega = n/n_c$ – приведенные переменные.

На рисунках 2-5 представлены результаты расчетов указанных выше свойств и данные измерений соответствующих величин для аргона, для которого имеется наиболее обширная экспериментальная информация.

Из рисунков 2, 4, 5 видно, что результаты расчетов $C_P(T), \alpha_P(T), v(T)$, выполненных по УС (6) – кривая 3 – согласуются с экспериментом лучше, чем кривые 2 и 4, построенные на основании расчётов по «точному» УС (4) и приближенному УС (7).

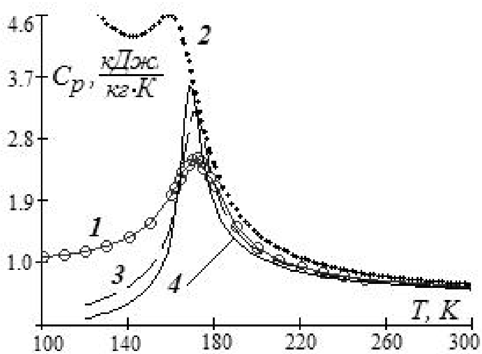


Рисунок 2 – Зависимость изобарной теплоёмкости от температуры при $P = 10\,МПа$: 1– эксперимент по данным [10]; теоретические кривые: 2 – по УС (4), 3 – по УС (6), 4 – по УС (7)

На рисунке 3 показаны теоретические и экспериментальная зависимости скорости звука для аргона от температуры при постоянном давлении $P = 10\,МПа$. Видно, что кривая 3 воспроизводит поведение реальной зависимости только качественно и заметно хуже, чем кривые 2 и 4. Это означает, что УС (6) уступает по точности УС (4) и (7) при описании $u_P(T)$.

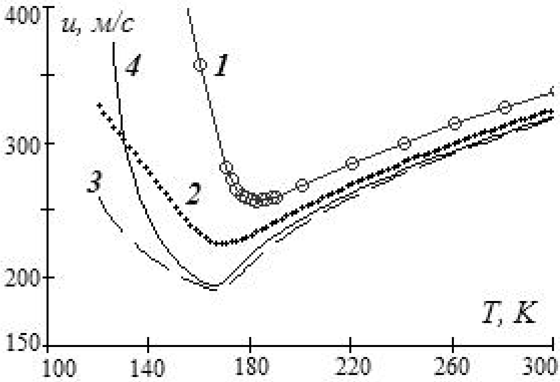


Рисунок 3 – Температурная зависимость скорости звука при $P = 10\,МПа$: 1– эксперимент по данным [10]; расчет: 2– по УС (4), 3 – по УС (6), 4 – по УС (7)

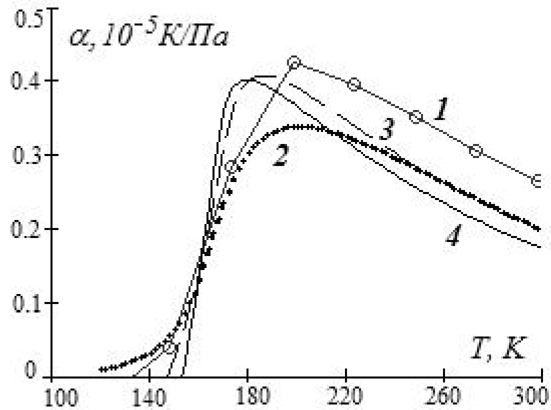


Рисунок 4 – Температурная зависимость коэффициента Джоуля-Томпсона при $P = 10\,МПа$: 1– эксперимент по данным [11]; расчет: 2– по УС (4), 3 – по УС (6), 4 – по УС (7)

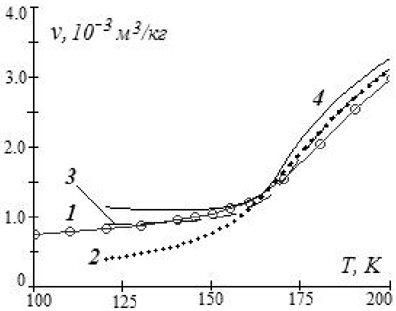


Рисунок 5 – Зависимость удельного объёма от температуры при $P = 10\,МПа$: 1– эксперимент по данным [10]; теоретические кривые: 2– по УС (4), 3 – по УС (6), 4 – по УС (7)

На рисунке 6 представлены кривые сосуществующих фаз, построенные по решениям системы уравнений

$$\left\{P\left(n_1,T\right)=P\left(n_2,T\right),\quad \mu\left(n_1,T\right)=\mu\left(n_2,T\right)\right\}, \tag{11}$$

определяющей условия равновесия фаз с учётом УС (4) и (6), а также экспериментальная кривая для аргона. Для сравнения на этом рисунке показаны результаты расчёта по УС Ван дер Ваальса и Редлиха-Квонга. Из рисунка 6 следует, что в указанном интервале изменения температуры УС (6) уступает по точности только УС Редлиха-Квонга.

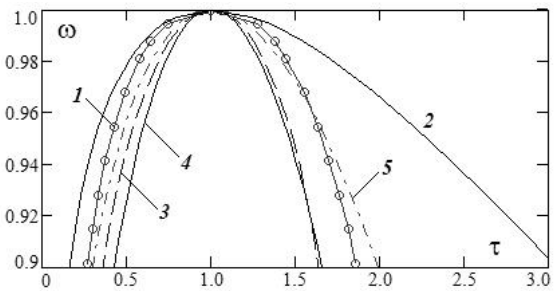


Рисунок 6 – Линии сосуществующих фаз: 1– эксперимент по данным [10]; расчет: 2– по УС (4), 3 – по УС (6), 4 – по УС Ван дер Ваальса, 5 – по УС Редлиха-Квонга

Двухконстантное уравнение состояния кубического типа (6), полученное разложением уравнения состояния (4) системы с потенциалом Юкавы с точностью до членов 3-го по обратному объёму демонстрирует более адекватные результаты при описании некоторых равновесных термодинамических свойств простой жидкости, чем порождающее его «точное» уравнение

(4). К недостаткам уравнения (6) следует отнести качественно неверное воспроизведение зависимости скорости звука на линии сосуществующих фаз.

Литература

1. *Локтионов И.К.* // ТВТ. 2011. Т.49. № 4. С.529-536.

2. *Захаров А.Ю., Локтионов И.К.* // ТМФ. 1999. Т. 119. №1. С. 167.

3. On Mathematics and Mathematicians, by R.E. Moritz. N.Y., 1958. 498 p.

4. *О.С.Ваулина, О.Ф. Петров, А.В.Гавриков, В.Е.Фортов* // ТВТ. 2007. Т.33. №4. С.311-322. «Определение парного потенциала взаимодействия между пылевыми частицами в плазме»

5. *В.Е. Фортов, О.Ф. Петров* // ТВТ.2010.Т.48. №6, С.991-1004.
«Кристаллические и жидкостные структуры в слабонеидеальной пылевой плазме в лаборатории и условиях микрогравитации»

6. *В.Е. Фортов, А.Г.Храпак, С.А. Храпак, В.И. Молотков, О.Ф. Петров* // УФН. 2004. Т.174. №5. С. 495-544.

7. Иосилевский И., Чигвинцев А. «Phase transitions in simplest plasma model» / in Physics of Nonideal Plasmas/ Eds. W.Ebeling, A. Forster, R.Radtke / Teubner, Stuttgart-Leipzig. 1992. P.87-94.

8. *M. Dijkstra, R.vanRoij* //J.Phys.Condens.Matter.1998. V.10. №6. P.1219-1228.
«Vapour-liquid coexistence for purely repulsive point-Yukawa fluids»

9. *Wei Znong, Changming Xiao, Yongkai Zhu*. Physica A. 2017. 417. P.295-300.

10. *Stewart R.B., Jacobsen R.T.* Thermodynamical Properties of Argon from the TriplePoint to 1200 K with Pressures to 1000 MPa // J. Phys. Chem. Ref. Data. 1989. V.18. №2. P. 639.

11. Таблицы физ. величин. Спр./Под ред. Кикоина И.К. М.:Атомиздат, 1976.1008 с.

12. *Каганер М.Г.* Максимумы термодинамических свойств и переход газа к жидкости в надкритической области // ЖФХ. 1958. Т. XXX11. №2. С.332-340.

Loktionov I.K., Gusar G.A., Russian S.A.

APPROXIMATE EQUATIONS OF THE STATE FLUIDS WITH YUKAVA'S POTENTIAL

Abstract. *On the basis of equation of the state of the system with Yukawa-potential close two constant equations are got the states of algebraic type, that allow to describe a phase transition with a critical point. The calculations of equilibrium thermodynamics properties are executed in a supercritical area and comparison of theoretical results is conducted with data of experiments.*

Key words*: interaction potential, equation of state, critical point, thermodynamic properties.*

УДК 37.09:004.9

ДИСТАНЦИОННАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: ЭЛЕКТРОННЫЕ БИБЛИОТЕКИ

Малый В.В., Щелоков В.С.
Луганский национальный университет имени Владимира Даля
maly_2006@ ukr.net

Аннотация. *В данной работе исследуется один из важнейших аспектов образовательной технологии дистанционной формы обучения, связанный с использованием электронных библиотек как уникального информационного ресурса, учитывая то обстоятельство, что в современном информационном обществе библиотеки играют чрезвычайно важную роль в просветительской и учебной деятельности.*

Ключевые слова: *электронный учебник, дистанционное обучение, электронная библиотека, информационные технологии.*

На современном этапе развития IT-технологий появляется возможность дистанционного обучения студентов и создания электронных учебников. Дистанционное обучение – это совокупность технологий, которые обеспечивают доставку обучаемым основного объема изучаемого материала, интерактивное взаимодействие обучаемых и преподавателей в процессе обучения, предоставление учащимся возможности самостоятельной работы по освоению изучаемого материала.

Современное дистанционное обучение строится на использовании следующих основных элементов:

- среды передачи информации;
- методов, зависимых от технической среды обмена информацией.

В дистанционном обучении можно выделить следующие формы обучения:

- чат-занятия – это учебные занятия, осуществляемые с использованием чат-технологий.
- веб-занятия– это дистанционные уроки, конференции, семинары, диловые игры, лабораторные работы, практикумы и другие формы учебных занятий, проводимых с помощью средств телекоммуникаций и других возможностей Интернета.
- телеконференции: проводятся, как правило, с помощью электронной почты.

Различия между чат занятиями и веб-форумами заключаются в возможности более длительной (мгновенной) работы и взаимодействия учащихся с их педагогами.

Дистанционные курсы характеризуются:

- гибкостью - возможностью изложения материала курса с учетом подготовки, способностей студентов. это достигается созданием альтернативных сайтов для получения более подробной или дополнительной информации по непонятным тем, а также ряда вопросов – подсказок и тому подобное;

- актуальностью – возможностью внедрения новейших педагогических, психологических, методических разработок;

- удобством – возможностью обучения в удобное время, в определенном месте, получения образования без отрыва от основной работы, отсутствие ограничений во времени для усвоения материала;

- модульностью – разбиением материала на отдельные функционально законченные темы, которые изучаются по мере усвоения и соответствуют способностям отдельного студента или группы в целом;

- экономической эффективностью – методом обучения дешевле, чем традиционные, благодаря эффективному использованию учебных помещений, облегченной корректировке электронных учебных материалов и мультидоступа к ним;

- возможностью одновременного использования большого объема учебной информации любым количеством студентов;

- интерактивнистью – активное общение между студентами группы и преподавателем, что значительно усиливает мотивацию к обучению, улучшает усвоение материала;

- большими возможностями контроля качества обучения, предполагающие проведение дискуссий, чатов, использование самоконтроля, отсутствие психологических барьеров;

- отсутствием географических границ для получения образования. Различные курсы можно изучать в различных учебных заведениях мира.

Электронный учебник – компьютерное, педагогическое программное средство, предназначенное, в первую очередь, для предъявления новой информации, дополняющей печатные издания, служащее для индивидуального и индивидуализированного обучения и позволяет тестировать полученные знания и умения ученика.

Чтобы иметь представление о том, что такое электронный учебник, рассмотрим некоторые его характеристики:

- электронный учебник должен содержать только минимум текстовой информации, так как длительное чтение текста с экрана приводит к значительному утомлению и, как следствие, к снижению восприятия и усвоения знаний. Существенное значение имеет размер и начертание шрифта;

- такие учебники должны содержать большое количество иллюстративного материала;

- использование видеофрагментов позволяет передать в динамике процессы и явления. Несмотря на большие размеры файлов, применять их целесообразно, так как восприятие и заинтересованность студентов повышаются и, как следствие, улучшается качество знаний;

- в традиционном обучении преобладают вербальные средства при предъявлении нового материала. В связи с этим применение аудио фрагментов в электронном учебнике позволяет не только приблизить его к привычным способам предъявления информации, но и улучшить восприятие нового материала, при этом активизируются не только зрительные, но и слуховые центры головного мозга;

- электронный учебник должен содержать гиперссылки по элементам учебника и возможность иметь ссылки на другие электронные учебники и справочники;

- исключительное дидактическое значение имеет компоновка текстового, графического и другого материала. Качество восприятия новой информации, возможность обобщения и анализа, скорость запоминания, полнота усвоения учебной информации в значительной степени зависят как от расположения информации на странице (экране компьютера), так и от последовательности страниц;

- в электронном учебнике должен быть список рекомендуемой литературы, изданной традиционным печатным способом. Как отмечалось выше, электронный учебник может быть адаптирован к конкретному учебному плану вузов и, поэтому, в списке литературы можно указать имеющиеся в библиотеке книги или другие издания.

Применение электронных учебников целесообразно только в комплексе с другими учебными системами, взаимно дополняя печатные издания.

В современном информационном обществе библиотеки играют чрезвычайно важную роль не только в просветительской и учебной деятельности, но и в формировании гражданского общества, что является очень весомым аспектом реализации демократических реформ.

В отличие от системы средств массовой информации и образования [1-3], которые предлагают пользователям выборочный принцип доступа к информации, библиотеки являются теми учреждениями современного общественного процесса, где достояние культуры и знаний подаются свободно в наиболее широком разнообразии.

Задачами библиотек и их работников является наиболее полное раскрытие содержания имеющихся ресурсов путем создания библиографических баз данных, каталогов и картотек, которые значительно сокращают пользователям путь к информации. Новейшие информационные технологии в современных библиотеках предоставляют возможность значительно облегчить и расширить этот путь, в частности, с помощью доступа к библиографическим ресурсам через сеть Интернет и размещение их на веб-странице библиотеки [4-6].

Трансформация функций библиотек отразилась и в профессиональной терминологии. Появились новые понятия – виртуальная библиотека, цифровая и электронная, заимствованные из информатики. Сегодня они не являются устойчивыми понятиями, довольно часто их даже считают синонимами. Поэтому, целесообразно детальнее рассмотреть сущность трактования данных терминов.

Понятие «виртуальная библиотека» используется для определения комплекса информационных источников, доступных через глобальные компьютерные сети, которые в совокупности образовывают Интернет. Виртуальная библиотека не имеет единого местонахождения – ее ресурсы распределены по всему миру, а информационный потенциал на несколько порядков превышает печатные ресурсы любой библиотеки как собрания книг.

Под «цифровой библиотекой» понимается библиотека, в которой вся информация хранится в оцифрованном виде и не предусматривает наличия документов на традиционных носителях.

В электронной библиотеке основные процессы осуществляются с использованием компьютеров, однако в таких библиотеках документы на машинных носителях сосуществуют с аудио, аудиовизуальными и другими материалами.

Итак, электронная библиотека включает в себя и цифровую, в ней, кроме сугубо дискретного представления документов, допускается и их отражение в другой электронной (например, аналоговой) форме. Цифровая и электронная библиотеки, в отличие от виртуальной, представляют собой совокупность документов, которые имеют конкретное местонахождение.

Электронные библиотеки, в целом, можно классифицировать по несколькими признаками, такими как:

- основатель электронной библиотеки, то есть инициатор процесса ее создание;

- вид (виды) литературы, представленной в коллекции, и круг читателей, на которые она рассчитана;

- принципы комплектования (отбор изданий);

- характер предоставленных услуг (в т.ч. наличие и качество электронного каталога);

- форматы представленных электронных изданий.

Электронная библиотека – интегрированная информационная система, которая позволяет накапливать, сохранять и эффективно использовать разные коллекции электронных полнотекстовых и мультимедийных документов, которые доступные в удобном для пользователя виде. Кроме электронных документов объектами обработки в электронных библиотеках есть также базы данных, карты, карты пользователя, ссылка, другие электронные библиотеки и т.д.

За функциональной направленностью различают электронные библиотеки общего характера и специализированные. Первые сохраняют информационные ресурсы по многим направлениям знаний и используют преимущественно минимальный инструментарий, который обеспечивает реализацию стандартных функций информационной системы. Специализированные электронные библиотеки сохраняют и предоставляют доступ к информационным ресурсам в определенной предметной области. Они многофункциональные и, рядом с набором стандартных услуг, предоставляют возможность нетрадиционного характера обработки, удовлетворение специфических требований (хранение результатов и архивов экспериментов, поддержка временных и пространственных характеристик данных, специальные формы задания входных и выходных данных – картографические, графические, оцифрованные фотографии, звукозаписи и т.д.), что особенно актуально в режиме дистанционного обучения студентов высших учебных заведений.

Интернет предоставляет новые возможности для развития всех процессов библиотечной технологии — комплектование фондов (активизация использования электронной почты при проведении внутренне государственного и международного книгообмена; привлечение онлайновых технологий; использование возможностей Интернет при формировании информационных ресурсов книгосборников), каталогизация, справочно-библиографическое информирование. Интернет предоставляет возможность получать не только вторичную (библиографическую) информацию, а и тексты первоисточников.

Таким образом, на современном этапе развития информационных технологий становится очевидным, что электронная и печатная среда имеет разные целевые направления. Библиотека же должна объединить и первое и второе, хотя виртуальность электронного мира позволяет ей не только выполнять функции хранения, но и ориентировать пользователей в информационной среде, обеспечивая свободный доступ, давать помощь в поиске необходимых знаний, что особенно целесообразно и эффективно в системе дистанционного образовательного процесса.

Литература

1.Полат Е.С.Дистанционное обучение /Е.С. Полат, М.В. Моисеева. - М.: Владос, 1998. – 287 с.

2.Евреинов Э.В. Информатика и дистанционное образование/Э.В. Евреинов, В.А. Каймин. - М.: ВАК, 1998. – 315 с.

3.Бондар В. Теорія і практика модульного навчання у вищих навчальних закладах /В. Бондар // Освіта і управління.–1999. - №1, том 3.–с. 251 -259.

4.Богоявленская Д.Б. Интеллектуальная активность как проблема творчества /Д.Б. Богоявленская. – Ростов-на-Дону: Изд. РГУ, 1983. – 265 с.

5.Дистанційне навчання і нові технології в освіті - М.: Вид. МДСУ, 1995. – 166 с.

6.Левин Д.З. «Секреты Internet» / Д.З. Левин, К Бароди. – К.: «Диалектика», 2000. – 320 с.

MaliyV.V., Shcholokov V.S.

CONTROLLED FROM DISTANCEFORM OF EDUCATING: E-LIBRARY

Abstract. *In hired one of major aspects of educational technology of the controlled from distance form of educating is investigated, constrained with the use of e-librarys as unique informative resource, taking into account a that circumstance, that modern informative society of library play an extraordinarily important role elucidative and educational activity.*

Key words*: the controlled from distance educating, e-library, information technologies.*

УДК: 517.3

ANOTHER REPRESENTATION OF PYTHAGOREAN THEOREM IN INTEGERS

L. Mironenko, S. Russijan
Donetsk National Technical University
mironenko.leon@yandex.ua

Аннотация. *Получено представление теоремы Пифагора в целых числах, которое отличается от формулы Эвклида тем, что обеспечивает неповторяющиеся пифагоровы тройки. Дается геометрическая трактовка теоремы в целых числах в специальном случае* $p = 2^{2r} q$. *Тригонометрическое представление теоремы позволяет понять в каких случаях теорема работает, а когда она не работает.*

Ключевые слова*: Пифагор, теорема, целые числа, представление, тройки.*

Introduction. There is an opinion that Pythagorean Theorem was discovered many years before Pythagoras 569 - 475 BC. Pythagoras has given the modern mathematic formulation which is sounded nowadays [1-3].

Possibly Pythagorean triples as well were arose approximately in the same time. At least, the integer solutions of Pythagorean equation were presented by Euclid. He used algebraic methods to construct Pythagorean triples. It is to be more exact around 400 BC, according to Proclus, Plato gave a method for finding Pythagorean triples that combined algebra and geometry. Around 300 BC, in Euclid's 'Elements', the oldest axiomatic proof of the theorem is presented. Euclid's method gives all possible triples including so called the *repeated triples* [2-3].

This paper has two independent purposes, first to describe only unrepeated (non-reduced) Pythagoreans triples. Second purpose is to give a representation of the theorem which opens straight way to prove the Last Fermat's theorem.

1. Representation of Pythagorean equation in the terms of even and odd integers. Consider the equation

$$x^2 + y^2 = z^2 , \tag{1}$$

where x, y, z are integers. The equation has a geometric interpretation as Pythagorean Theorem for right triangles.

Formulate elementary properties of odd and even integers

1) even number $= 2k$, $k = \pm1, \pm2, \ldots$, odd number $= 2k + 1$, $k = 0, \pm1, \pm2, \ldots$,

2) even number $\pm$ even number = even number,

3) odd $\pm$ odd = even,
4) even $\pm$ odd = odd,
5) even $\times$ even = even,
6) even $\times$ odd = even,
7) odd $\times$ odd = odd.

Suppose the integers x, y, z are all even $x = 2k, y = 2l,\ z = 2m$. Put them in the equation (1), after reducing the factor 2^2 we have the equation like (1) $k^2 + l^2 = m^2$. If all integers k, l, m are even again repeat the procedure. Sooner or later an odd number appears at last. If it wasn't so we come to the contradiction $1^2 + 1^2 = 1^2$.

We have proved that one of the integers x, y, z is odd in the equation (1) necessarily. But the equality (1) can't have only one odd number. It must be another odd number, after all, because the sum or difference of two even numbers can't be odd. Conversely, the sum or difference of two odd numbers gives an even number.

Only one option can be realized. *Two numbers of* x, y, z *are* odd *and only one is even in the equation* (1).

How can be located two odd numbers in the equality (1)? It is easy to check that there are only two options

$$(2k+1)^2 + (2l+1)^2 = (2m)^2, \tag{2}$$

$$(2k+1)^2 - (2l+1)^2 = (2m)^2. \tag{3}$$

Note. The equations (2) - (3) are independent each from the other although the unknowns k, l, m have the same designations in the both equations.

2. Representation of the equations in symmetric form

Perform some transformations over the equations (2) - (3)

$$\begin{aligned} 2k+1 &= k+l+1+(k-l) = p+q, \\ 2l-1 &= k+l+1-(k-l) = p-q. \end{aligned}$$

Then the equations (2) - (3) are transformed to a symmetric form

$$(p+q)^2 + (p-q)^2 = (2m)^2, \tag{4}$$

$$(p+q)^2 - (p-q)^2 = (2m)^2, \tag{5}$$

Where $p = k + l + 1,\ q = k - l$.

This representation is more suitable than (2) - (3) because of the unique property - if one of the terms p or q is even integer then the other is odd.

In the equations (4) - (5) the value q is restricted by the range $q = 1, 3, 5, ..., p-1$. This follows from the inequality

$$p = k + l + 1 > k - l = q \text{ for natural } p, q.$$

This restriction will be removed later.

The formulas (4) - (5) describe all possible combinations of odd numbers $2k+1$ and $2l+1$. Indeed, if we take any two odd integers $2k+1$ and $2l+1$ then $p = \frac{2k+1+2l+1}{2} = k+l+1$. Obviously the p can be even or odd. This fact says you need take into account studying the equations (4) - (5).

3. Integer solutions of Pythagorean equation

Consider the equations (4) - (5) more attentively. So the equation

$$(p+q)^2 + (p-q)^2 = (2m)^2$$

hasn't any integer solution. This follows from the simple consideration. Simplifying the left-hand of the equation (4) we have

$$p^2 + q^2 = 2m^2.$$

The left side of this equation is odd always, the right side is even.

The equation (5) $(p+q)^2 - (p-q)^2 = (2m)^2$ is the unique case when Pythagorean equation has integer solutions. In geometry this equality is known as the Pythagorean Theorem in integer numbers.

Simplify the left part of the equation to the form $4pq = (2m)^2$. Here you can see the very important moment of all theory - the common factor 4 appears in the both sides of the equation. We call this the homogeneous property of the equation about of the factor 2^2. Both parts of the equation have the same parity. This property is absent in Fermat's equations $x^n + y^n = z^n$ at $n > 2$. In the case of arbitrary degree n the homogeneous factor must be 2^n.

Reduce the factor 4 we get the equation

$$pq = m^2 \text{ or } (p+q)^2 - (p-q)^2 = \left(2\sqrt{pq}\right)^2. \qquad (6)$$

It should be remind that one of the integers p or q must be even then the other is odd mandatory. Both integers p and q are placed symmetrically in the equation (6) although $p > q$. However, due to the even degree $n = 2$ the restriction $p > q$ can be removed.

Formally the solution of the equation (6) is $p = P^2,\ \ q = Q^2$. Let the number p be even then the number P even as well (the square of an even number is even).

Putting $p = P^2,\ \ q = Q^2$ in (6) we obtain well-known Euclid's Formula for Pythagorean Theorem in integers [4-6]

$$\left(P^2 + Q^2\right)^2 - \left(P^2 - Q^2\right)^2 = \left(2PQ\right)^2 . \tag{7}$$

Here the equality $P = Q$ gives the trivial solutions therefor we must to take $P \neq Q$.

In the Euclid's Formula there are three cases of relations between integers P and Q.

1) Both P and Q are even;
2) Both P and Q are odd;
3) One of the numbers P or Q is even the other is odd.

In the first and second cases we have the repeated triples only in the third case possible the unrepeated triples.

For example, two triples (3,4,5) and (12,16,20) differ by common factor 4. Such triples are called repeated or reduced.

The main difference between of our theory and Euclid's Formula is that in the formula (7) P and Q are arbitrary integers, in our theory one of the numbers P or Q is even but the other is odd always. What does it mean?

Our theory obeys to the so-called exclusion's rule. From the equation (7) Pythagorean triples having common factors are excluded. For example, two triples (3,4,5) and (12,16,20) differ by multiplier 4. Our theory excludes case (12,16,20). Such triples as (3,4,5) we call non-reduced triples or non-repeated triples.

The structure of any even integer is

$P = 2^r \alpha,\ \ r = 1, 2, 3, ...$, α is any odd number.

If the number q is odd then the number Q is also odd (the square of an odd number is odd). Let's denote by $Q = \beta$.

So that the solution of the equation (6) has the form $P = 2^r \alpha,\ \ Q = \beta,\ \ r = 1, 2, 3, ...$

Then the equation (7) has the form

$$\left(2^{2r}\alpha^2 + Q^2\right)^2 - \left(2^{2r}\alpha^2 - Q^2\right)^2 = \left(2^{r+1}\alpha Q\right)^2 . \tag{8}$$

Here α and Q run set of odd numbers $1,3,5,...$ independently from each other at $\alpha \neq Q$ and $r = 1,2,3,...$.

Three parameters α, Q, r (odd integers α and Q haven't any common multipliers) describe all possible non-reduced Pythagorean triples (Tab. 1-2).

Table 1. The non-reduced Pythagorean triples at $r = 1$ of the equality (8), $\alpha = 1$

Q	$4+Q^2$	$\lvert 4-Q^2 \rvert$	$4Q$
1	5	3	4
3	13	5	12
5	29	21	20
7	53	45	28
9	85	77	36
11	125	117	44
13	173	165	52
15	229	221	60
17	293	285	68
19	365	357	76

Table 2. The non-reduced Pythagorean triples at $r = 1$ of the equality (8), $\alpha = 3$

Q	$36+Q^2$	$\lvert 36-Q^2 \rvert$	$12Q$
1	37	35	12
5	61	11	60
7	85	13	84
11	157	85	1312
13	205	133	156
17	325	253	204
19	397	325	228

These Pythagorean triples are considered in two cases $r = 1,2$. Giving the values $r = 3,4,...$ we will receive new triples. It is clear that such tables as tables 1-2 will be endless, more over each table has infinite triples.

There is a special solution at $\alpha = Q$. In that case the equality (8) depends on only one parameter r: $\left(2^{2r}+1\right)^2 - \left(2^{2r}-1\right)^2 = \left(2^{r+1}\right)^2$.

We have triples $(2^{2r}+1, 2^{2r}-1,\ 2^{r+1})$ (Tab. 3).

The case $p = 2^{2r} q$ provides the condition $p > q$ otherwise some sides of the right triangle will be negative. The case has a simple geometric interpretation of Pythagorean Theorem.

Table 3. The unrepeated integer solutions of the equation (8) at $p = 4q$

r	$2^{2r}+1$	$2^{2r}-1$	2^{r+1}
1	5	3	4
2	17	15	8
3	65	63	16
4	257	255	32
5	1025	1023	64
6	4097	4095	128
7	16385	16383	256

Let's rewrite the equation (1) in the form

$$(2k+1)^2 + (2m)^2 = (2l+1)^2 . \tag{9}$$

This is Pythagorean theorem in the terms of natural numbers - one of the side of a right triangle is represented by an even number and the others two sides by odd integer (Fig. 1).

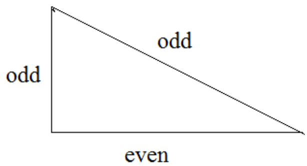


Figure 1 – Pythagorean Theorem in the reduced form of integers. The sides of the triangle can be (even, even, even) and never (odd, odd, odd)

Note. Multiplying the equation (9) by an arbitrary even number all sides of the triangle will be even integers (but never can be odd). Thus the theorem (9) has reduced form when all common factors are reduced.

4. Another representation of the Pythagorean Theorem

Note the unique property of the equation (5). Replacing следует из $2m$ by $p/2^r$ in the equation we have

$$(p+q)^2 - (p-q)^2 = \left(\frac{p}{2^r}\right)^2 , \quad r = 0,1,2,... \tag{10}$$

This representation is verified easily by simplification of the left part of the equality $4pq = \left(\frac{p}{2^r}\right)^2 \Rightarrow p = 4^{r+1}q$.

The formula (10) has the clear geometric sense – the integer values of the side of the rectangular triangle form a geometric sequence (fig. 2)

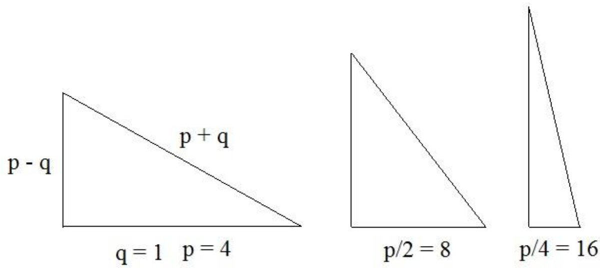


Figure 2 – Pythagorean Theorem in natural numbers is fulfilled when the values of sides of a triangle $p-q$ and $p, p/2, p/4,...$

5. Trigonometric form of the Pythagorean Theorem

There is another representation of the Pythagorean Theorem, which allows to you to look at the problem from the trigonometric point of view.

Will come from the Pythagorean Theorem in the form

$$(p+q)^2 \pm (p-q)^2 = (2m)^2. \tag{11}$$

Transform the equation by division $p \neq 0$

$$\left(1+\frac{q}{p}\right)^2 + \left(1-\frac{q}{p}\right)^2 = \left(\frac{2m}{p}\right)^2$$

Consider the case $0 < \frac{q}{p} < 1$. We have all rights to make the replacement

$$\frac{q}{p} = \cos\phi$$

$$(1+\cos\varphi)^2 + (1-\cos\varphi)^2 = \left(\frac{2m}{p}\right)^2.$$

Use trigonometric formulas $1+\cos\phi = 2cos^2\frac{\phi}{2}$, $1-\cos\phi = 2\sin^2\frac{\phi}{2}$, get the trigonometric form of the Pythagorean Theorem

$$cos^4\frac{\varphi}{2} \pm \sin^4\frac{\varphi}{2} = \left(\frac{m}{p}\right)^2. \tag{12}$$

The equation with the minus sign has integer solutions

$$cos^4\frac{\varphi}{2}-\sin^4\frac{\varphi}{2}=\left(cos^2\frac{\varphi}{2}+\sin^2\frac{\varphi}{2}\right)\left(cos^2\frac{\varphi}{2}-\sin^2\frac{\varphi}{2}\right)=cos\varphi.$$

Where from $\cos\varphi=\frac{q}{p}\Rightarrow p^2\cos\varphi=pq=m^2$. This is one of representations of Pythagorean Theorem.

The function $cos^4 x+\sin^4 x$ has the local minima $\frac{1}{\sqrt{2}}$ at $x=\pi/4$. The function $cos^4 x-\sin^4 x$ has not any local minima (Fig. 3).

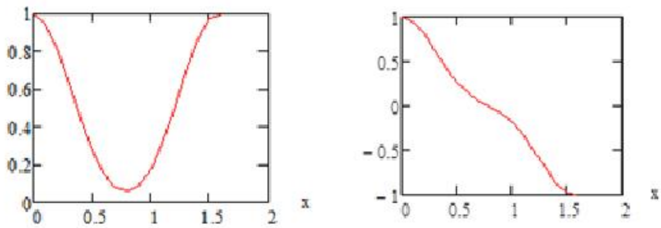


Figure 3 – The function $cos^4 x+\sin^4 x$ is depicted on the left of the figure, the function $cos^4 x-\sin^4 x$ is on the right

Inferences. Two suitable representations' of Pythagorean Theorem in integers is supposed. It is excluded reduced Pythagorean triples that is differed our theory from Euclid's Formula which gives all triples including reduced ones.

References

1. Stillwell Dg. Matematica i ee istoria. – Moskwa – Igevsk: Institut computernich issledovanij – 2004. - S. 505.
2. Bell, John L. (1999). *The Art of the Intelligible: An Elementary Survey of Mathematics in its Conceptual Development*. Kluwer. ISBN 0-7923-5972-0. http://publish.uwo.ca/~jbell/
3. Euclid (1956). Translated by Johan Ludvig Heiberg with an introduction and commentary by Sir Thomas L. Heath. ed. *The Elements (3 vols.)*. Vol. 1 (Books I and II) (Reprint of 1908 ed.). Dover. ISBN 0-486-60088-2 On-line text at Euclid
4. Heath, Sir Thomas (1921). "The 'Theorem of Pythagoras'". *A History of Greek Mathematics (2 Vols.)* (Dover Publications, Inc. (1981) ed.). Clarendon Press, Oxford. p. 144 *ff.* ISBN 0-486-24073-8. http://books.google.com/?id=h4JsAAAAMAAJ&pg=PA144.

5. Libeskind, Shlomo (2008). *Euclidean and transformational geometry: a deductive inquiry*. Jones & Bartlett Learning. ISBN 0763743666. http://books.google.com/books?id=6YUUeO-RjU0C&pg=PA41. This high-school geometry text covers many of the topics in this WP article.

6. Loomis, Elisha Scott (1968). *The Pythagorean proposition* (2nd ed.). The National Council of Teachers of Mathematics. ISBN 978-0873530361 For full text of 2nd edition of 1940, see Elisha Scott Loomis. "The Pythagorean proposition: its demonstrations analyzed and classified, and bibliography of sources for data of the four kinds of proofs". *Education Resources Information Center*. Institute of Education Sciences (IES) of the U.S. Department of Education. http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED037335.pdf. Retrieved 2010-05-04.[*dead link*] Originally published in 1940 and reprinted in 1968 by National Council of Teachers of Mathematics, ISBN=0873530365.

Mironenko L., Russijan S.

ANOTHER REPRESENTATION OF PYTHAGOREAN THEOREM IN INTEGERS

Abstract. *The received representation of the Pythagorean Theorem in integers differs from Euclid's formula that provides the non-repeated Pythagorean triples. The geometric interpretation of the theorem in integers at a special case* $p = 2^{2r} q$ *is given. The trigonometric representation of the theorem allows us to understand when the theorem works and when it is broken.*

Key words: *Pythagoras, theorem, integers, representation, triples.*

УДК: 517.3

SOME NEW APPLICATIONS OF ABEL TRANSFORM FOR SERIES

Mironenko L.P.

Donetsk National Technical University

mironenko.leon@yandex.ua

Abstract. *For series* $\sum_{i=1}^{\infty} a_i b_i$ *Abel transform plays the same role as the Cauchy's integral for positive series. The transform can be applied to positive series, as a case, to series* $\sum_{i=1}^{\infty} b_i$ *that has interesting consequences – Raabe's test, the new representation of the series* $\sum_{i=1}^{\infty} b_i$ *in the form* $\sum_{i=1}^{\infty} n(b_i - b_{i+1})$ *and so on.*

Key words: *series, transform, integration by parts, convergence, divergence Abel, Dirichlet.*

Introduction. There is a correspondence between series and improper integrals. For example, the integral $\int_1^{\infty} f(n)dn$ can be associated with the series with positive and monotonically decreasing terms. Another example Leibniz's series can be associated with the integral $\int_1^{\infty}\left(f(n)-f(n+1)\right)dn$. By analogy the integral $\int_1^{\infty}\left(f(n)\varphi(n)\right)dn$ corresponds to the series $\sum_{i=1}^{\infty} a_i b_i$. Practically instead of the integral the discrete analog of the formula of integration by parts is chosen (1) or (2). These formulas are called Abel transform and they are in the basis of the studying of the series $\sum_{i=1}^{\infty} a_i b_i$.

It is well known there are the simple sufficient conditions of the convergence for the series $\sum_{i=1}^{\infty} a_i b_i$. They are Dirichlet and Abel theorems. The origin of the theorems is obligated to Abel transform.

Besides the important result of the Dirichlet's theorem is Leibniz's test for alternating series. Note Leibniz's test doesn't follow from Abel theorem directly. This fact distinguishes Dirichlet's theorem from Abel theorem fundamentally.

Despite the fact that Abel theorem follows from the theorem of Dirichlet (shown below), usually Dirichlet and Abel tests are considered independently each from the other. For some series the test of Dirichlet can be applied but Abel test doesn't work and otherwise.

In this paper Abel transform is applied to positive series. So far the problem has not been examined. We will show how new results arise. …….

1. Abel transform.

1. The non-rigorous proof. The proof is based on formal similarity with the formula of integration by parts.

Consider the partial sum $S_n=\sum_{i=1}^{n} a_i b_i$ of the series $\sum_{i=1}^{\infty} a_i b_i$ and the integral $\int_1^{n} a(x)b(x)dx$. Apply the formula of integration by parts where $u=b(x)$, $dv=a(x)dx$

$$\int_1^n a(x)b(x)dx = b_n A_n - b_1 A_1 - \int_1^n A(x)b'(x)dx,$$

where $A_n=\left(\int a(x)dx\right)_{x=n}$, $A_1=a_1$. Write the formula in discrete form

$$\sum_{i=1}^{n} a_i b_i \sim b_n A_n - a_1 b_1 - \sum_{i=1}^{n-1} A_i\ (b_{i+1}-b_i),\text{ where } A_n=\sum_{i=1}^{n} a_i .$$

The sign $\sim$ will become equity $=$ after attentive consideration. At $n=1$ the left side $a_1 b_1$ but the right side becomes zero because $b_1 A_1 - a_1 b_1 = 0$. The contradiction is removed if the left side of the sum starts from the $i=2$. In that case

$$\sum_{i=2}^{n} a_i b_i = b_n A_n - a_1 b_1 - \sum_{i=1}^{n-1} A_i \ (b_{i+1} - b_i).$$

Move the term $a_1 b_1$ to the left side of the equality

$$\sum_{i=1}^{n} a_i b_i = b_n A_n - \sum_{i=1}^{n-1} A_i \left(b_{i+1} - b_i\right). \tag{1}$$

Often this equality is called Abel's transformation.

Obviously the formula (1) is symmetric a_i and b_i therefore it can be written like the formula (1)

$$\sum_{i=1}^{n} a_i b_i = a_n B_n - \sum_{i=1}^{n-1} B_i \left(a_{i+1} - a_i\right). \tag{2}$$

2. The rigorous proof. The proof is based on the functional differentiation.

Look for the series $\sum_{i=1}^{n} a_i b_i$ as a sum of the differences $b_i - b_{i+1}$ with uncertain coefficients A_i

$$\sum_{i=1}^{n} a_i b_i = b_n A_n + \sum_{i=1}^{n-1} A_i \left(b_{i+1} - b_i\right).$$

The number of unknown A_i exactly coincides with the number n of the terms of the sum.

Differentiate on b_m the left-hand of equality we obtain

$$\frac{\partial}{\partial b_m} \sum_{i=1}^{n} a_i b_i = \sum_{i=1}^{n} a_i \delta_{i,m} = a_m, \quad m = 1, 2, \ldots, n$$

and for right-hand

$$A_n \frac{\partial b_n}{\partial b_m} + \sum_{i=1}^{n-1} A_i \left(\frac{\partial b_i}{\partial b_m} - \frac{\partial b_{i+1}}{\partial b_m} \right) = A_n \delta_{nm} + \sum_{i=1}^{n-1} A_i \left(\delta_{im} - \delta_{i+1,m}\right) = .$$

$$= A_n \delta_{nm} + A_m - A_{m-1}.$$

Compare both derivatives we get the system for uncertain coefficients A_i

$$a_1 = A_1, \quad m = 1,$$
$$a_2 = A_2 - A_1, \quad m = 2,$$
$$a_3 = A_3 - A_2, \quad m = 3,$$
$$\ldots$$
$$a_{n-1} = A_{n-2} - A_{n-1}, \quad m = n-1,$$
$$a_n = A_n - A_{n-1}, \quad m = n.$$

Summarize the left and right parts we obtain the coefficients A_k

$$A_k = \sum_{i=1}^{k} a_i, \ k = 1, 2, ..., n .$$

Properties of Abel transform

1) $\left|\sum_{i=1}^{n} a_i b_i\right| \le \left(|b_1| + 2|b_n|\right) M$, если $\forall n \in N$ $|A_n| = \left|\sum_{i=1}^{n} a_i\right| \le M$.

Proof. Note $\sum_{i=1}^{n-1}(b_{i+1} - b_i) = b_n - b_1$. Then

$$\left|\sum_{i=1}^{n} a_i b_i\right| = \left|b_n A_n - \sum_{i=1}^{n-1} A_i \ (b_{i+1} - b_i)\right| \le \left(|b_n| + \left|\sum_{i=1}^{n-1}(b_{i+1} - b_i)\right|\right) M \le$$
$$\le \left(|b_n| + |b_n - b_1|\right) M \le \left(|b_1| + 2|b_n|\right) M .$$

2) $\sum_{i=1}^{n} a_i b_i \le b_1 M$ if $a_i > 0$ and $|A_n| = \left|\sum_{i=1}^{n} a_i\right| \le M$ the sequence $b_i > 0$ is positive and non-increased.

Proof.

$$\sum_{i=1}^{n} a_i b_i \le b_n M - M \sum_{i=1}^{n-1}(b_{i+1} - b_i) \le \left(b_n - (b_n - b_1)\right) M = b_1 M .$$

2. Some results from Abel transform. **Abel theorem.** The series $\sum_{i=1}^{\infty} a_i b_i$ is converged if two conditions are fulfilled 1) the sequence $\{a_n\}$ is monotonic and restricted, 2) the series $\sum_{i=1}^{\infty} b_i$ is converging.

Proof. Apply Cauchy’s criterion to the converging series $\sum_{i=1}^{\infty} b_i$ $\left|\sum_{i=k}^{k+p} b_i\right| \le \varepsilon$ $\forall p > 0$. Now apply the first property of Abel transform $\sum_{i=k}^{k+p} a_i b_i \le \left(|b_k| + 2|b_{k+p}|\right) M \le 3M\varepsilon$.

The theorem can be proved easier if to use the comparison test for positive series $\left|\sum_{i=1}^{\infty} a_i b_i\right| \le M \left|\sum_{i=1}^{\infty} b_i\right|$. The convergence of the series $\sum_{i=1}^{\infty} a_i b_i$ follows from the convergence of the series $\sum_{i=1}^{\infty} b_i$.

Dirichlet's theorem. The series $\sum_{i=1}^{\infty} a_i b_i$ is converged if two conditions are fulfilled 1) the sequence of the partial sum $A_n = \sum_{i=1}^{n} a_i$ is restricted, 2) the sequence $\{b_n\}$ tends monotonically to zero $\lim_{n\to\infty} b_n = 0$.

Proof. Apply Cauchy;s criterion for sequences. According to the first assumption of the theorem $\left|\sum_{i=k}^{k+p} a_i\right| = \left|A_{k+p} - A_k\right| \le 2M$, according to the second assumption $\exists N_0$ such that $\left|b_n\right| \le \varepsilon$ at $n \ge N_0$, moreover for $\forall p > 0$ $\left|b_{n+p}\right| \le \varepsilon$. According to the first property of Abel transform in which $M \to 2M$

$$\left|\sum_{i=k}^{k+p} a_i b_i\right| \le 2M\left(\left|b_k\right| + 2\left|b_{k+p}\right|\right) \le 6M\varepsilon .$$

Abel test follows from Dirichlet's theorem. According to the assumption of Abel test the sequence a_n has the limit $\lim_{n\to\infty} a_n = a$. Represent the series $\sum_{i=1}^{\infty} a_i b_i$ in the form $\sum_{i=1}^{\infty} (a_i - a) b_i + a\sum_{i=1}^{\infty} b_i$. The second series is converged, to the first series we apply Dirichlet's theorem in which the partial sum $B_n = \sum_{i=1}^{n} b_i$ is restricted and the sequence $a_n - a$ monotonically decreases io zero.

Consider the series $\sum_{i=1}^{\infty} a_i b_i$. If $a_i = (-1)^{i-1}$ and $b_i > 0$ then we have so called Leibnitz's series.

Leibniz' test. The alternating series $\sum_{i=1}^{\infty} (-1)^{i-1} b_i$ is converged if the conditions are fulfilled: 1) $b_{i+1} < b_i$, 2) $\lim_{n\to\infty} b_n = 0$.

Leibnitz's test follows from Dirichlet's theorem. The first condition of Dirichlet's theorem is fulfilled because the partial sum $\left|A_n\right| = \left|\sum_{i=1}^{n} a_i\right| = \left|\sum_{i=1}^{n} (-1)^{i-1}\right| \le 1$ is restricted. The second condition of the theorem coincides with the second condition of Leibnitz's test - the sequence $\{b_n\}$ monotonically tends to zero $\lim_{n\to\infty} b_n = 0$

.

Note Leibnitz's test doesn't follow from Abel theorem directly.

Note also if the $\lim_{n\to\infty} b_n A_n = 0$ then the equality of two series is appeared

$$\sum_{i=1}^{\infty} a_i b_i = \sum_{i=1}^{\infty} A_i \ (b_i - b_{i+1}) \cdot \tag{3}$$

This equality we will use for obtaining new formulas from Abel transform.

Abel and Dirichlet's tests don't work if the partial sum $A_n = \sum_{i=1}^{n} a_i$ in Abel transform is not restricted. For example, the series $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \cdot \frac{1}{n}$ converges although the partial sum $A_n = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{i}$ as a sequence is not restricted.

Theorem. Let the sequence of the partial sum $A_n = \sum_{i=1}^{n} a_i$ be monotonically increased such that the series $\sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{A_i}$ diverges and the series $\sum_{i=1}^{\infty} b_i$ monotonically converges, then the equality (3) is fulfilled.

Proof. Take the limit of Abel transform (1) at $n \to \infty$ $\sum_{i=1}^{\infty} a_i b_i = \lim_{n\to\infty} b_n A_n - \sum_{i=1}^{\infty} A_i \ (b_{i+1} - b_i)$. Compare the terms of the limit $L = \lim_{n\to\infty} \frac{b_n}{1/A_n}$. The series $\sum_{i=1}^{\infty} b_i$ is converging therefor the necessity condition $\lim_{n\to\infty} b_n = 0$ is fulfilled. The limit L can't be finite or infinite. This fact follows from the limit test of the converging series $\sum_{i=1}^{\infty} b_i$ with the diverging series $\sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{A_i}$. There is only case $L = 0$.

Consider two important cases of the formula (3).

1) $a_i = 1$

$$\sum_{i=1}^{n} b_i = nb_n - \sum_{i=1}^{n-1} i(b_{i+1} - b_i).$$

Take the limit at $n \to \infty$

$$\sum_{n=1}^{\infty} b_n = \lim_{n\to\infty} nb_n - \sum_{n=1}^{\infty} i\left(b_{n+1} - b_n\right) \cdot$$

If the series $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$ is converging then according to necessary test for positive monotonic series we have $\lim_{n\to\infty} nb_n = 0$ [4]. Therefore

$$\sum_{n=1}^{\infty} b_n = \sum_{n=1}^{\infty} n(b_n - b_{n+1}). \tag{4}$$

This very important result of Abel transform is checked directly

$$\sum_{n=1}^{\infty} n(b_n - b_{n+1}) = (b_1 - b_2) + 2(b_2 - b_3) + 3(b_3 - b_4) + ... = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \cdot$$

2) $a_i = 1/i(i+1)$.

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{b_i}{i(i+1)} = \left(\sum_{k=1}^{n} \frac{1}{k(k+1)}\right) b_n - \sum_{i=1}^{n-1} \left(\sum_{k=1}^{i} \frac{1}{k(k+1)}\right)(b_{i+1} - b_i) \cdot \quad (5)$$

In that case the partial sum A_n can be found exactly by the elementary methods

$$\sum_{k=1}^{n} \frac{1}{k(k+1)} = \sum_{k=1}^{n} \left(\frac{1}{k} - \frac{1}{k+1}\right) =$$

$$= \left(1 - \frac{1}{2}\right) + \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3}\right) + ... + \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n+1}\right) = 1 - \frac{1}{n+1} = \frac{n}{n+1}.$$

Substitute this expression to the formula (5) and go to the limit at $n \to \infty$

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{b_i}{i(i+1)} = \lim_{n \to \infty} \frac{nb_n}{n+1} - \sum_{i=1}^{\infty} \frac{i}{i+1}(b_{i+1} - b_i).$$

At $n >> 1$ it possible to use the approximation $b_{i+1} - b_i = b_i'$

$$\sum_{i=n>>1}^{\infty} b_i' \sim \lim_{n \to \infty} b_n - \sum_{i=n}^{\infty} \frac{b_i}{i(i+1)}.$$

The sign $\sim$ means: the series with terms b_i' is converges if $\lim\limits_{n \to \infty} b_n = C < \infty \cdot$

This conclusion coincides with the applying of the integral test to the series

$$\sum_{i=1}^{\infty} b_i' \quad \lim_{n \to \infty} \int_1^n b'(x)dx = \lim_{n \to \infty} (b_n - b_1) = C_1 < \infty \cdot$$

Raabe's test. Transform the formula (4)

$$\sum_{i=1}^{\infty} b_i = \sum_{i=1}^{\infty} i \left(\frac{b_i}{b_{i+1}} - 1\right) b_{i+1}. \quad (6)$$

Compare the common terms of the series (6)

$$b_i = i \left(\frac{b_i}{b_{i+1}} - 1\right) b_{i+1} \Rightarrow \frac{b_i}{b_{i+1}} = i \left(\frac{b_i}{b_{i+1}} - 1\right) \Rightarrow \lim_{i \to \infty} \frac{b_i}{b_{i+1}} = \lim_{n \to \infty} i \left(\frac{b_i}{b_{i+1}} - 1\right).$$

According to D'Alembert's test the series b_n converges if $\lim\limits_{i \to \infty} \frac{b_i}{b_{i+1}} = \alpha < 1$. In the case $\alpha > 1$ the series is diverged, if $\alpha = 1$ we have uncertainty. From here the Raabe's test follows

$$\lim_{n\to\infty} n\left(\frac{b_n}{b_{n+1}}-1\right)=\alpha \tag{7}$$

The series b_n converges when $\alpha>1$, diverges, if $\alpha<1$, and at $\alpha=1$ the test becomes uncertain.

Return to the equality (6) and transform the expression in the brackets [5]

$$\frac{b_n}{b_{n+1}}-1=\frac{b_n-b_{n+1}}{b_{n+1}}\approx-\frac{b'_{n+1}}{b_{n+1}}=-(\ln b_{n+1})'=(\ln b_{n+1}^{-1})'\cdot$$

Raabe's test takes a new form (Mironenko)

$$\lim_{n\to\infty}(n-1)\left(\ln b_n^{-1}\right)'=\alpha \tag{8}$$

Sometimes the formula (8) is more suitable than the (7) because of the logarithm easily transforms the multiplication and division of some factors to the sum and difference that simplifies the calculation of the limit (8).

Besides the limit (8) can be broken to independent tests

$$\lim_{n\to\infty}\left(\ln b_n^{-1}\right)'=\beta,\quad \lim_{n\to\infty} n\left(\ln b_n^{-1}\right)'=\alpha\cdot \tag{9}$$

The first limit can be used to quickly converging series [5]. The level of the test is like D'Alembert and Cauchy's tests. The series is converging at $\beta>0$, diverging at $\beta<0$, at $\beta=0$ you must to try to apply the second test (8). The second test has the level of the generalized harmonic series.

Inferences

1. Abel transform brings two sufficient tests for the series $\sum_{i=1}^{\infty}a_i b_i$. It follows from the formula of integration by parts. However there is the functional differentiation method which allows to get the transform more effectively.

2. One of the important results of the work is the representation of the series $\sum_{i=1}^{\infty}b_i$ in the form $\sum_{i=1}^{\infty}n\left(b_i-b_{i+1}\right)$. This representation allows to get Raabe's test and a new test for quickly converging series.

References

1. Smirnov V.I. A course of high mathematics, v.1. - Oxford-London, Wesley publishing company, inc. – 1964, p. 543.

2. Kudryavtsev L.D. Matematicheski anakiz. – T. I., Nauka, 1970. – 571 s.

3. Fihtengolts G.M. Kurs differentsialnogo i integralnono ischislenia, tom 2. - M.: Nauka, Iz. FML, 1972 – 795 p.

4. Mironenko L.P., Petrenko I.V. An advanced necessary test for convergent number series and some consequences // Artificial inteligence., 2, 2013. – P. 127-131.
5. Mironenko L.P., Kaida S.V., Petrenko I.V. Mironenko’s limit test for numerical and power series // Artificial inteligence, 2, 2014, – 7 p.

Мироненко Л.П.
НЕКОТОРЫЕ НОВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ АБЕЛЯ В ТЕОРИИ РЯДОВ

Аннотация. *Для рядов вида* $\sum_{i=1}^{\infty} a_i b_i$ *преобразование Абеля играет роль, подобную интегралу Коши для положительных рядов. Преобразование можно применить к положительным рядам, в частности к ряду* $\sum_{i=1}^{\infty} b_i$ *, что приводит интересным следствиям – признаку Раабе, новому представлению ряда* $\sum_{i=1}^{\infty} b_i$ *в виде* $\sum_{i=1}^{\infty} n(b_i - b_{i+1})$ *и т.д.*

Ключевые слова: *ряд, преобразование, интегрирование по частям, сходимость, расходимость, Абель, Дирихле.*

УДК 378.14

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ В ПРЕПОДАВАНИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ДИСЦИПЛИН ИНОСТРАННЫМ СТУДЕНТАМ

Моренко Б.Н., Бабакова Л.Д.
Донской государственный технический университет, РФ
bmorenko@mail.ru

Аннотация. *Работа посвящена анализу имеющегося опыта подготовки учебных материалов по естественнонаучным дисциплинам для иностранных студентов, обучающихся по программе предвузовской подготовки.*
Ключевые слова: *естественнонаучные дисциплины, электронные ресурсы, дистанционные технологии.*

Одним из важных критериев в оценке деятельности вузов России является наличие в составе обучающихся иностранных студентов. Приём на обучение и собственно обучение иностранных студентов обеспечивают создаваемые в вузах подготовительные отделения или факультеты для иностранных граждан. Обучаясь на подготовительных факультетах по программам предвузовской подготовки, иностранные студенты осваивают определённый объём знаний по русскому языку и естественнонаучным дисциплинам (математика, физика, химия, информатика и т.д.), что обеспечивает им возможность продолжить обучение в вузах России по избранной специальности.

Уровень предвузовской подготовки иностранных студентов в значительной степени зависит от качества используемых в обучении учебных и методических материалов, а также формы их предъявления: на бумажном носителе или в электронном виде, который имеет ряд преимуществ. При использовании электронной формы представления учебного материала весь курс дисциплины может быть представлен в виде отдельных логически законченных модулей [1] (блоков), доступ к которым осуществляется с главного меню (оглавления) с помощью системы гиперссылок. Полный курс дисциплины может быть сформирован из отдельных электронных модулей. Это позволяет преподавателям оперативно вносить необходимые изменения и дополнения в их содержание с учётом уровня начальной подготовки студентов по естественнонаучным дисциплинам, профиля их будущей специальности (инженерно-технический, экономический, естественнонаучный и т.д.), а также с учётом сроков начала занятий на подготовительном факультете.

В качестве примера рассмотрим структуру электронных учебных курсов для иностранных студентов по естественнонаучным дисциплинам, которые построены из отдельных модулей. Первый блок модуля (вводное занятие) должен быть построен на лексико-грамматических единицах изучаемой дисциплины, смотри, например, http://de.donstu.ru/CDOCourses/d47861e2-4a12-4008-bb41-05d130248702/2339/2180.pdf. В этом блоке вводится понятийный аппарат дисциплины, новый грамматический материал и синтаксические конструкции, используемые в изучаемых дисциплинах.

Следующим важным элементом учебного модуля является адаптированный конспект теоретического и/или практического материала изучаемой темы. В этом блоке в доступной для студентов форме излагаются основные положения изучаемой темы на минимально достаточном лексико-грамматическом материале. Вводится и накапливается студентами необходимый объём лексики и грамматических конструкций. Здесь же приводится список литературы и электронных ресурсов локальной сети университета и Интернета для самостоятельного изучения. Опыт работы на факультете «Международный» ДГТУ показал, что использование в учебном процессе электронных ресурсов способствует увеличению объёма усваиваемой студентами информации, усиливает их мотивацию к самому процессу обучения [2].

Особое внимание в последнее время уделяется планированию самостоятельной работы студентов и её методическому обеспечению. Для решения этой проблемы нами разработаны блоки домашнего задания по каждой изучаемой теме. Выполнение студентами домашнего задания способствует закреплению теоретического и практического материала. Задания предлагаются студентам в виде логически законченных блоков, включающих в себя список вопросов, подлежащих самостоятельному изучению, практические задания по решению примеров и задач, список рекомендуемой к использованию литературы. С целью повышения эффективности самостоятельной работы и более рационального использования времени в задании указываются разделы или страницы учебной литературы, адреса сайтов или имена файлов при использовании электронных ресурсов «Управления дистанционного обучения и повышения квалификации» университета, на которых можно найти ответы на поставленные вопросы или рекомендации по выполнению практических заданий.

Контроль усвоения студентами учебного материала осуществляется путём проведения электронного или обычного тестирования [3]. Для этого в учебном модуле дисциплины в виде отдельного блока представлен материал контрольно-тренировочного теста, который по своей структуре полностью соответствует итоговому тесту. Контрольно-тренировочное и итоговое тестирование осуществляется на компьютерах локальной сети факультета или с использованием системы электронного обучения Moodle «Управления дистанционного обучения и повышения квалификации» университета (http://de.donstu.ru).

Опыт обучения иностранных студентов в Донском государственном техническом университете показал, что использование модульной системы представления учебного материала по естественнонаучным дисциплинам позволяет повысить качество подготовки иностранных студентов и, как следствие, обеспечить их более быструю адаптацию к обучению в вузах России.

Литература

1. Бабакова Л.Д. Структура электронного пособия по информатике для иностранных студентов. / Б.Н. Моренко, Л.Д. Бабакова, О.М. Воскерчьян // Международное образование и сотрудничество: сб. материалов Международной науч.-практич. конференции «Профессионально направленное обучение русскому языку иностранных граждан» (Москва, 28–30 мая 2015 г.) В 3 т. Т. 2. – М. МАДИ, 2015. – С. 238.

2. Моренко Б.Н. Мультимедиа технологии как средство самомотивации студентов к обучению / Б.Н. Моренко, Л.Д. Бабакова, О.М. Воскерчьян // Современные проблемы многоуровневого образования: сб. мат-лов X Меж-

дународного научно-методического симпозиума (Ростов н/Д, 25 сентября – 2 октября 2015 г.) – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2015. – С. 234.

3. Моренко Б.Н. Особенности тестового контроля иностранных студентов по информатике. / Язык, наука и техника в современном межкультурном пространстве. Сборник материалов международной научно-практической интернет-конференции, посвященной 80-летию ДГТУ, 35-летию факультета «Международный». – Ростов-на-Дону, Издательский центр ДГТУ, 2010. – С. 154-156.

Morenko B.N.. Babakova L.D.

THE USE OF ELECTRONIC RESOURCES IN THE TEACHING OF SCIENCE SUBJECTS TO FOREIGN STUDENTS

Abstract*. The work is devoted to the analysis of the existing experience in the preparation of educational materials on natural sciences for foreign students studying under the pre-university training program.*

Key words*: natural science disciplines, electronic resources, remote technologies.*

УДК 378.851

О НЕКОТОРЫХ ПРИЕМАХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СТУДЕНТАМИ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Панишева О. В.

Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко

panisheva-ov@mail.ru

Аннотация*. В статье рассматривается реализация принципа профессиональной направленности курса математического анализа с помощью различных приемов педагогической техники, среди которых особое внимание уделено приемам «Удивляй» и «Практичность теории». Автор приводит примеры применения функциональных зависимостей из различных отраслей окружающей действительности, с помощью которых осуществляется реализация этих приемов.*

Ключевые слова*: практичность теории, принцип профессиональной направленности, функция, неожиданные примеры.*

Одним из наиболее значимых принципов вузовской дидактики всегда провозглашался принцип связи обучения с практикой, практического опыта с наукой, который представлял собой определенное сочетание принципов профессиональной направленности и научности. Проблема профессиональной направленности обучения и воспитания студентов сложна по структуре и содержанию. Она включает как формирование социальной и психологической направленности будущих специалистов на профессиональную деятельность, так и междисциплинарные связи в организации и содержании обучения в вузе.

Проблемам реализации профессиональной направленности математических дисциплин посвящены работы таких ученых, как Ю. Колягин, В. Пикан, Я. Кудрявцев, Н. Коваленко, О. Князева и других. Многие из них, в частности О. Князева, считают, что «в курс математики технического вуза должно входить освещение явлений природы, технических и экономических процессов и показ того, как их изучение приводит к постановке математических задач и построению новых математических понятий» [3, с.20]. Таким образом, профессиональная направленность курса математики оказывается тесно связанной с демонстрацией практических применений изучаемого математического материала.

Целью статьи является описание некоторых приемов педагогической техники при изучении математического анализа и подбор примеров практического характера, которые можно использовать при изучении свойств функций с целью реализации принципа практической направленности курса.

Студенты технических специальностей в том или ином объеме знакомятся с элементами математического анализа, основным предметом которого является функция.

Будущий инженер должен уметь выбирать тот математический аппарат, с помощью которого описываются те или иные процессы. Выбирая в качестве такого инструментария функции, важно представлять какого рода процессы описываются теми или иными зависимостями.

При изучении свойств элементарных функций традиционно указываются область определения, четность, периодичность и далее по схеме. Дидактическая цель считается достигнутой, если студент умеет соотнести аналитическое и графическое представление функциональной зависимости, перечислить ее основные свойства. На наш взгляд, обязательным при знакомстве с любой элементарной функцией является указание области ее применения. Практическое применение может показано в трех разных направлениях – в быту, в профессиональной деятельности, в других науках. Говоря о применении различных функций, преподаватель с помощью различных методов и приемов старается достичь следующей цели – чтобы студенты по аналитической записи смогли не только представить графическое изображение функции, но различать нюансы процессов, описываемых с помощью разных выражений.

Для этого незаменимыми становятся приемы педагогической техники под названием «Практичность теории» и «Удивляй». Говоря о приеме «Удивляй», его автор замечает, что «ничто так не привлекает внимания и не стимулирует работу ума, как удивительное» [2]. При использовании приема «Практичность теории» создается установка на необходимость изучения материала в связи с его практической ценностью и значимостью. Исходя из сути вышеназванных приемов, считаем, что примеры для иллюстрации применения той или иной функции должны нести некоторую эмоциональную нагрузку, быть неожиданными, кроме того – затрагивать область общекультурных либо профессиональных интересов студентов. Только в этом случае они будут способствовать реализации одной из целей преподавания математики в вузе, о которой писал еще Б. Гнеденко: «педагог вуза должен заниматься не только передачей знаний, предусмотренных учебным планом, но и развивать любознательность студентов, прививать интерес к познанию».

Простейшие функции, свойства которых изучаются еще в школьном курсе математики – это прямая и обратная пропорциональность, являющиеся частными случаями степенной функции. Начать целесообразно с самого простого бытового примера –
если во время непрерывного дождя одинаковой интенсивности поставить ведро и наблюдать за его наполнением, то количество воды в нем будет расти линейно по времени.

Работа инженера неизменно связана с чертежами, которые выполняются на бумаге разного формата. Поэтому заинтересует студентов пример о связи между собой листов разных форматов, которая выражается формулой $y = kx$ с коэффициентом $k = \sqrt{2}$.

Прямая пропорциональность часто встречается в биологии для описания различных законов. Например, чем крупнее животное, тем толще должны быть его кости относительно роста [1, с.53]. К такому выводу впервые пришел Галилей в 1638 году. У слона кости пропорционально толще, чем у человека, кости которого, в свою очередь, пропорционально толщине костей собаки. Галилей понял, что у более крупных животных кости толще, потому что им приходится выдерживать больше веса в расчете на размер поперечного сечения кости. Аналогичные закономерности, выражающиеся прямой пропорциональностью, наблюдаются при исследовании зависимости продолжительности жизни животного в зависимости от массы, и других связей жизненных параметров живых организмов. Таким образом, прямая пропорциональность прямо связана с окружающими нас биологическими организмами и служит надежным их средством описания.

Если исследователю необходимо описывать рост и спад, который происходит не слишком быстро, то здесь пригодится степенная функция с показателем, отличным от 1. Так, функция $y = \frac{1}{x^2}$ подойдет для описания затухания волн и угасания сил по мере удаления от источника.

Степенная функция с отрицательным показателем встретится и тогда, когда мы зададимся целью проанализировать процесс ответа на электронные письма: на большинство мы даем ответ немедленно, а некоторые томятся в папке «Входящие» значительный период времени. Такое исследование уже было проведено. Оказалось, что вероятность того, что мы ответим на письмо за n дней, равна $\frac{k}{n^{1,5}}$ [1, с. 47]. Японские исследователи оценивали объем продаж книг и пришли к выводу – несколько книг становятся лидерами продаж, тогда как другие томятся на книжных полках. Математически закон, выражающий процент объема продаж книги с порядковым номером n записывался так: $\frac{k}{n^{0,65}}$. В киноиндустрии в основе ведения бизнеса лежит та же закономерность [1, с. 47]. Таким образом, математической моделью процессов, кардинально отличающихся друг от друга областями применения, является одна и та же функция – степенная.

Степенные законы широко распространены не только в гуманитарных, но и в естественных науках. Магнитуда землетрясения обратно пропорциональна количеству землетрясений данной магнитуды; размер лунного кратера обратно пропорционален числу кратеров данного размера; если разбить замерзшую картофелину о стену, размер каждого фрагмента будет обратно пропорционален количеству фрагментов этого размера [1, с.49]. Распространенность степенных законов в физике объясняет, почему многие ученые, исследующие эти законы в социальных системах, начинали свою карьеру в качестве физиков. Один из таких ученых – Альберт-Ласло Барабаши, авторитетный профессор Северо-Восточного университета в Бостоне.

В настоящее время Барабаши занимается изучением сетей. В определенных сетях, таких как интернет, принята математическая теория, которая объясняет причины появления степенных законов. Например, популярность сайтов в целом подчиняется степенному закону, так же как и рейтинг пользователей «Твиттера» по количеству подписчиков. «Тот факт, что степенные законы столь типичны, универсальны и легко узнаваемы, приводит в недоумение, – говорит Барабаши. – Казалось бы, в мире должно быть больше разнообразия!» [1,с.49].

Если же исследователь нуждается в инструментарии для описания быстропротекающих процессов – от ядерных реакций до размножения бактерий в чашке Петри, то здесь математическим инструментом уже является показательная функция [5, с. 88]. Здесь целесообразно привести примеры, наглядно показывающие быстрый рост показательной функции. Классическим может быть пример об изобретателе шахмат, приводимый при изучении геометрической прогрессии. Так же можно добавить и такие иллюстрации применения показательной функции:

Изменение числа людей в стране на небольшом отрезке времени описывается показательной функцией. По такому же принципу распространились завезённые в Австралию кролики, которые стали экологической катастрофой для этого региона. Рост различных видов микроорганизмов и бактерий, дрожжей, ферментов – все эти процессы подчиняются одному закону – закону органического размножения, который заключается в том, что при благоприятных условиях (отсутствие врагов, большое количество пищи) живые организмы размножались бы по показательному закону, выраженному формулой $N = N_0 e^{kt}$. Такие процессы, подчиняющиеся показательному закону, называются процессами выравнивания. Они очень часто встречаются в биологии. Например: одна комнатная муха может за лето произвести $8 \cdot 10^{14}$ особей потомства. Их вес составил бы несколько миллионов тонн (а вес потомство пары мух превысил бы вес нашей планеты), они бы заняли огромное пространство, а если выстроить их в цепочку, то её длинна будет больше, чем расстояние от Земли до Солнца. Но так как, кроме мух существует множество других животных и растений, многие из которых являются естественными врагами мух, их количество не достигает вышеуказанных значений [4].

Значимость применения показательной функции может быть подчеркнута преподавателем с помощью перечисления фамилий ученых, удостоенных в разные годы XX века Нобелевской премии за исследования в области физики, связанные с использованием этой функции. Среди них Пьер Кюри из Франции (1903 г.), Ричардсон Оуэн из Англии (1928 г.), Игорь Тамм из России (1958 г.), Альварес Луис из США (1968 г.), Альфвен Ханнес из Швеции (1970 г.), Вильсон Роберт Вудро из Англии (1978 г.), Жорес Алферов из России (2000 г.).

Не менее распространены для описания практической действительности тригонометрические функции. Они идеально подойдут для описания всех повторяющихся с определенной частотой процессов – от океанских волн до волн головного мозга. Почти идеальную синусоиду можно увидеть, если потрудиться каждый день года отмечать дату восхода и заката солнца.

Катаясь на колесе обозрения круг за кругом, можно попытаться с помощью навигатора фиксировать высоту, на которой вы находитесь. Результат неожиданно вас удивит – изобразив их графически, вы увидите синусоиду. Синусоида возникает всякий раз, когда что-то или кто-то движется по вертикали или горизонтали и одновременно по кругу. Такой способ трансформации кругового движения в синусоиду часто встречается в повседневной жизни, хотя не всегда заметен для нас. Гул люминесцентных ламп над головой в наших офисах напоминает, что где-то в энергосистеме генераторы вращаются со скоростью 60 оборотов в секунду, преобразуя свое вращательное движение в переменный ток, то есть в электрические синусоидальные волны, от которых во многом зависит современная жизнь. Когда вы говорите, а я вас слушаю, органы наших тел используют синусоиды: вашего – при генерации звука путем вибраций голосовых связок, а моего – посредством колебаний волосков в ушах, принимающих звуки голоса [5].

Когда рвется гитарная струна или дети крутят скакалку – во всех этих случаях проявляются синусоиды. Круги на поверхности пруда, гребни дюн, полосы зебры – все это отражение основного механизма формирования закономерностей природы, появления синусоидальной структуры на основе повторяемости.

Синусоида появляется и тогда, когда нарушается устойчивость некоторого состояния равновесия в реальных процессах [5, с. 123-125].

Завершить разговор о выборе той или иной функции для описания реального процесса может дидактическая игра «Интуиция». У двух играющих команд есть набор функциональных зависимостей. На экране (либо на плакате) имеются картинки, символизирующие те или иные процессы, более детальное описание которых дает ведущий. Задача игроков – правильно угадать функцию, с помощью которой можно описать процесс.

Подводя итоги, заметим, что подобранные нами примеры способствуют выполнению следующих задач: удивить разнообразием и неожиданностью отраслей применения изучаемого материала, показать универсальность языка математики для описания явлений природы, подчеркнуть тесную связь абстрактных математических понятий, изучаемых в вузе, с явлениями окружающей повседневной действительности.

Студенты имеют возможность убедиться, что те формальные законы, которыми являются функции, позволяют описывать_разнообразные явления бытовой, социальной, практической деятельности человека, явления природы и лишний раз убеждаются в мощности математики как универсального языка описания действительности. Абстрактные понятия, среди которых и такой математический объект, как функция, позволяет описывать явления самой различной природы, благодаря этим примерам они становятся доступнее для понимания. Неожиданные примеры, на наш взгляд, повышают уровень познавательной активности и стимулируют интерес студентов, что является предпосылкой повышения качества математического образования.

Таким образом, подбирая неожиданные примеры применения функций, преподаватель способствует реализации принципа практической, а с его помощью, и профессиональной направленности курса математического анализа.

Литература

1.Беллос А. Красота в квадрате. Как цифры отражают жизнь и жизнь отражает цифры. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. – 368 с.

2. Гин А. А. Приемы педагогической техники / А. А. Гин: Пособие для учителя / А. А. Гин. – 13-е изд. – М.: ВИТА-ПРЕСС, 2013. – 112 с.

3.Князева О. Г. Профессиональная направленность обучения математике в технических вузах // Известия Алтайского государственного университета. – 2012 – №1-2. – С. 17-21.

4.Показательная функция в жизни. Режим доступа http://repetitor-problem.net/pokazatelnaya-funkciya-v-gizni

5.Строгац С. Удовольствие от x / Стивен Строгац; пер. с англ. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 304 с.

Panisheva O.

ABOUT SOME METHODS OF IMPLEMENTATION OF PRACTICAL DIRECTION IN STUDYING ELEMENTS OF MATHEMATICAL ANALYSIS BY STUDENTS OF TECHNICAL SPECIALTIES

Abstract*. The article deals with the implementation of the professional orientation principle of the mathematical analysis course with the help of various methods of pedagogical techniques, among which special attention is given to the ‘Surprise’ and ‘Practicality of the theory’ methods The author gives examples of the application of functional dependencies from various realities of reality, with the help of which the realization of these techniques is carried out.*

Key words: *practicality of theory, principle of professional orientation, function, unexpected examples.*

УДК 371.14:519.86

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МЕНЕДЖМЕНТЕ»

Папазова Е.Н.

Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики

papazovaen@gmail.com

Аннотация. *Освещается процесс преподавания эконометрического анализа студентам второго курса направления подготовки «Менеджмент» при изучении дисциплины «Экономико-математические методы в менеджменте». Анализируется учебный план, учебная нагрузка по базовым математическим дисциплинам, отдельные темы курса. Демонстрируется решение некоторых задач.*

Ключевые слова*: эконометрический анализ, учебный план, учебная нагрузка, мультимедийная презентация, решение типовых задач.*

В системе образования будущих менеджеров существенная роль отводится изучению оптимизационных и эконометрических методов анализа социально-экономических процессов и явлений. Формирование профессиональных компетенций будущих управленцев невозможно без освоения основных методов эконометрического анализа. Поэтому, с переходом на новые образовательные стандарты, в ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики» для студентов второго курса направления подготовки «Менеджмент» в учебные планы была введена новая вариативная дисциплина «Экономико-математические методы в менеджменте».

Целью статьи является освещение процесса преподавания эконометрического анализа студентам второго курса направления подготовки «Менеджмент» при изучении дисциплины «Экономико-математические методы в менеджменте».

Данная дисциплина изучается в четвертом семестре. Для ее успешного освоения нужна хорошая базовая математическая подготовка. Поэтому, ей предшествует изучение таких дисциплин как «Высшая математика» и «Теория вероятностей и математическая статистика». Высшую математику студенты изучают два семестра (6 кредитов, по 36 часов лекций и 36 часов семинарских занятий за семестр). Теорию вероятностей и математическую статистику (3 кредита, 18 часов лекций и 18 часов семинарских занятий) изучают в третьем семестре.

Курс высшей математики первого семестра разбит на три раздела: линейная алгебра, аналитическая геометрия и экономические приложения линейной алгебры. Изучая третий раздел, студенты знакомятся с понятием линейная оптимизация, учатся составлять математические модели экономических задач, в частности, изучают задачи планирования производства, о составлении рациональных смесей, о назначениях, транспортную задачу. Осваивают также методы решения данных задач – графический метод, симплекс-метод, метод потенциалов. Таким образом, ко второму курсу у студентов формируются представления о задачах оптимизации управления и методах нахождения оптимальных решений. Во втором семестре студенты изучают математический анализ, отдельные темы которого, например, метод наименьших квадратов широко применяются в эконометрическом анализе.

Объем учебной нагрузки по дисциплине «Экономико-математические методы в менеджменте» составляет 4 кредита (144 часа). На аудиторную работу студентов отводится 54 часа, из которых лекции – 18 ч, семинарские занятия – 36 ч. Для самостоятельной работы студентов отведено 90 ч.

Данный курс разбит на четыре раздела: эконометрический анализ, методы оптимизации управления и принятия решений, системы массового обслуживания и теория игр.

На изучение раздела «Эконометрический анализ» запланировано 6 часов лекций, 12 часов семинарских занятий и 30 часов самостоятельной работы студентов. За отведенное время необходимо рассмотреть три темы.

Тема 1. Понятие эконометрического анализа и эконометрической модели. Понятие парной и множественной регрессии. Регрессионный и корреляционный анализ эконометрической модели. Построение уравнения линейной регрессии с помощью метода наименьших квадратов. Различные виды регрессий. Линеаризация переменных.

Тема 2. Понятие дисперсионного анализа эконометрической модели. Критерии Фишера и Стьюдента для оценки качества эконометрической модели. Понятие мультиколлинеарности независимых переменных. Последствия мультиколлинеарности. Алгоритм Феррара-Глобера проверки наличия мультиколлинеарности в массиве независимых переменных.

Тема 3. Понятие ряда динамики (временного ряда). Компоненты ряда динамики. Виды рядов динамики. Выделение трендовой и сезонной компоненты. Прогноз. Анализ остатков. Понятие автокорреляции остатков. Критерий Дарбина-Уотсона.

На изучение каждой темы отводится одна лекция и два семинарских занятия. В связи с тем, что объем материала, который предстоит изучить в столь короткие сроки очень большой, часть материала студентам приходится изучать самостоятельно. В данный момент учебно-методическое пособие по дисциплине «Экономико-математические методы в менеджменте» находится в разработке, а методические рекомендации по выполнению контрольных работ для студентов очной и заочной форм обучения уже используются в учебном процессе. В данном пособии кратко изложен основной теоретический материал по всем разделам курса, приведены примеры решения типовых задач, 30 вариантов контрольных заданий по всем темам, список вопросов для промежуточного контроля знаний студентов и список рекомендуемой литературы.

Все лекции по разделу «Эконометрический анализ» сделаны в форме мультимедийных презентаций, что позволяет предоставить студентам большой объем информации, показать решение типовых задач.

Так, например, рассматривая задачи регрессионного анализа (установление и изучение вида зависимости между переменными), студентам предлагается выбрать наилучшую регрессионную зависимость между двумя факторами (Рис. 1).

Изучая задачи корреляционного анализа (установление связи между переменными, оценка тесноты данной связи и значимости эконометрической модели), студентам предлагается оценить тесноту связи между факторами визуально, оценив степень рассеивания данных, и с помощью сравнения коэффициентов корреляции и детерминации (Рис. 2).

Рассматривая критерий Фишера для проверки гипотезы о статистической значимости и надежности уравнения регрессии, на слайды выводятся три примера, на которых изображены диаграммы рассеивания с уравнениями линейной регрессии и вычисленными коэффициентами корреляции и детерминации. Для наглядности использования критерия Фишера выбраны модели с коэффициентами детерминации равными 0,23; 0,4 и 0,93 (Рис. 3). На слайды также выведена таблица значений F-критерия Фишера при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$.

При изучении дисперсионного анализа на слайд выводится таблица дисперсионного анализа, полученная с помощью инструмента «Регрессия» пакета прикладных программ MS Excel.

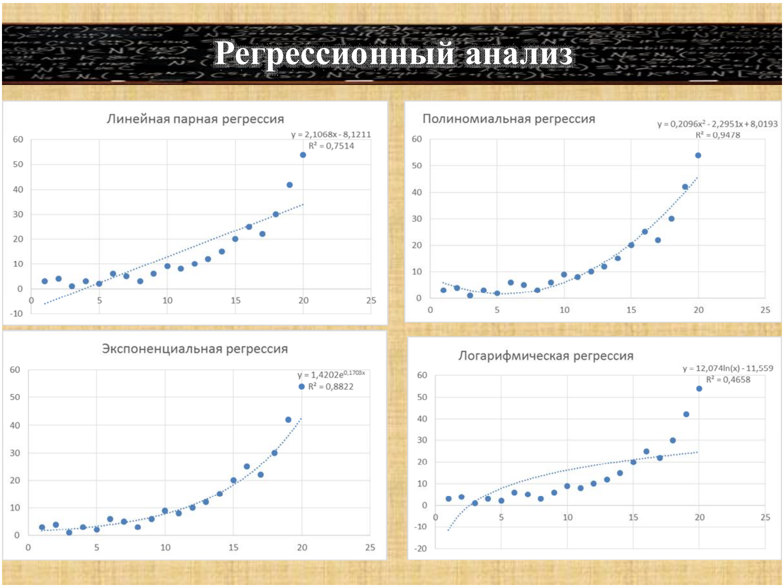


Рисунок 1 – Слайд «Регрессионный анализ».

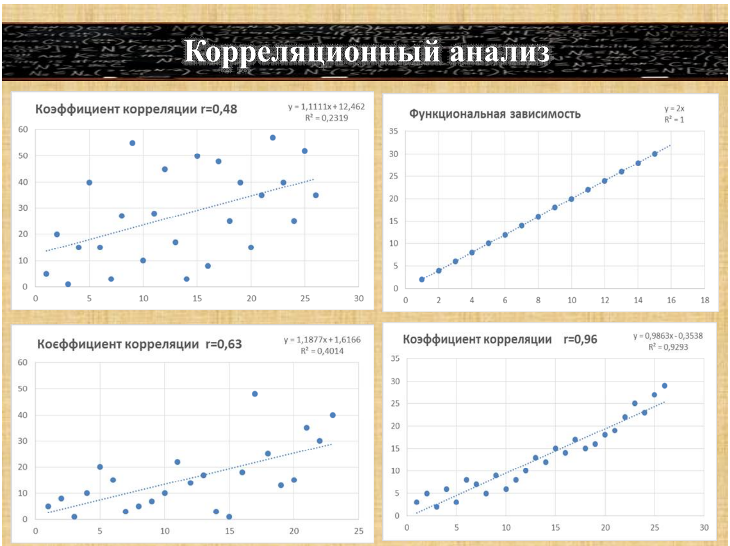


Рисунок 2 – Слайд «Корреляционный анализ».

Рисунок 3 – Слайд «Критерий Фишера. Пример 2»

Основные понятия, определения и формулы студенты записывают в конспект, а еще раз просмотреть презентацию лекции можно в любое свободное время, воспользовавшись электронной образовательной средой Moodle, выполняющей функции дистанционного портала, попасть на который может любой студент с официального сайта Академии.

При изучении раздела «Эконометрический анализ» запланировано проведение двух контрольных работ и трех индивидуальных заданий, на выполнение которых отводится по две недели. В методических рекомендациях по выполнению контрольных работ приведены образцы решения всех индивидуальных работ, изучив которые, студент может самостоятельно решить поставленную задачу.

Так, после изучения теоретического материала по теме № 3 студентам предлагается выполнить следующее индивидуальное задание: «Менеджеру отдела продаж туристической компании необходимо проанализировать объемы продаж туров в Объединенные Арабские Эмираты за последние пять лет, имея поквартальные данные, и сделать прогноз объема продаж на каждый квартал будущего года.

Для решения данного задания студенту необходимо: построить точечный график временного ряда, по виду графика определить тип модели (аддитивная или мультипликативная), выделить компоненты временного ряда, сгладить временной ряд, построить наилучшее уравнение тренда.

Далее необходимо определить наличие сезонных или циклических компонент ряда и вычислить их значения, если они имеют место, а также найти прогнозные значения на четыре квартала будущего года.

Студентам предлагается выполнить решение данного задания с помощью пакета прикладных программ MS Excel и прилагается образец решения данного задания в виде pdf-файла (Рис.4).

Изучение эконометрического анализа предполагает приобретение студентами опыта построения эконометрических моделей, принятия решений о спецификации модели, выбора метода оценки параметров, интерпретации результатов, получения прогнозных оценок [1].

Таким образом, можно сделать вывод, что учитывая специфику преподавания эконометрического анализа для студентов направления подготовки «Менеджмент», его структура и содержание полностью соответствует требованиям по формированию профессиональных компетенций будущего менеджера.

Литература

1. Практикум по эконометрике: Учеб. пособие / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Н.М. Гордеенко и др.; Под. ред. И.И. Елисеевой.- М.: Финансы и статистика, 2001. -192 с.

2. Тихомиров Н.П. Методы эконометрики и многомерного статистического анализа: Учебник / Н.П. Тихомиров, Т.М. Тихомирова, О.С. Ушмаев. – М: Экономика, 2011. – 647 с.

Papazova E.N.

SPECIAL ASPECTS OF TEACHING ECONOMETRIC ANALYSIS TO THE STUDENTS OF 'ECONOMIC AND MATHEMATICAL METHODS IN MANAGEMENT' COURSE

Abstract. *The article reviews the process of teaching econometric analysis to the second year "Management" students studying "Economic and Mathematical Methods in Management" course. The author examines the curriculum, the teaching load in basic mathematical disciplines, some individual topics of the course. The article suggests solutions for some of the problems.*

Key words*: econometric analysis, curriculum, teaching load, multimedia presentation, solving typical problems.*

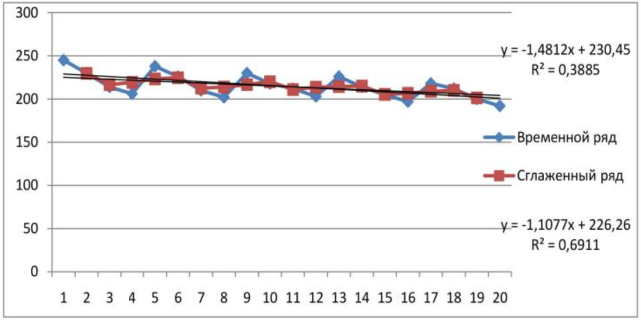
Пример 3

Период времени		№	Врем. ряд	Сглаж. ряд	Отклонение
	1 кв.	1	245		
	2 кв.	2	230	229,67	0,33
	3 кв.	3	214	216,67	-2,67
2012	4 кв.	4	206	219,33	-13,33
	1 кв.	5	238	223,33	14,67
	2 кв.	6	226	224,67	1,33
	3 кв.	7	210	212,67	-2,67
2013	4 кв.	8	202	214,00	-12,00
	1 кв.	9	230	216,67	13,33
	2 кв.	10	218	220,00	-2,00
	3 кв.	11	212	211,00	1,00
2014	4 кв.	12	203	213,67	-10,67
	1 кв.	13	226	214,33	11,67
	2 кв.	14	214	215,00	-1,00
	3 кв.	15	205	205,33	-0,33
2015	4 кв.	16	197	206,67	-9,67
	1 кв.	17	218	209,00	9,00
	2 кв.	18	212	210,00	2,00
	3 кв.	19	200	201,33	-1,33
2016	4 кв.	20	192		

$r_{вр}$= -0,623 $r_{сгл}$= -0,831

a1= -1,11

a0= 226,26



По графику временного ряда можно предположить наличие тренда и сезонной компоненты в аддитивной модели динамики: $\mathbf{Y_t = T_t + S_t}$.

Вычислим сезонные компоненты для четырех кварталов.

S_1=(14,67+13,33+11,67+9,0)/4= 12,1667 **$S_1^*=S_1-u^*$= 12,2458**

S_2=(0,33+1,33-2,0-1,0+2,0)/5= 0,13333 **$S_2^*=S_2-u^*$= 0,2125**

S_3=(-2,67-2,67+1,0-0,33-1,33)/5= -1,2 **$S_3^*=S_3-u^*$= -1,12083**

S_4=(-13,33-12,0-10,67-9,67)/4= -11,4167 **$S_4^*=S_4-u^*$= -11,3375**

Проверим выполнение условия **$S_1+S_2+S_3+S_4=0$:** **$S_1+S_2+S_3+S_4$= -0,31667**

Скорректируем сезонную компоненту на u^*. **u^*=-0,3167/4= -0,07917**

Коэффициент корреляции временного ряда равен -0,62, что говорит об умеренной зависимости исследуемых показателей от времени. А коэффициет корреляции сглаженного ряда равен -0,83, значит для прогноза лучше использовать уравнение линейной регрессии сглаженного ряда: **y=-1,11x+226,26** (это уравнение тренда **T=-1,11t+226,26**).

T(21)=-1,11*21+226,26= **202,95** **$Y_{21}=T_{21}+S_1^*$= 215,20**

T(22)=-1,11*22+226,26= **201,84** **$Y_{22}=T_{22}+S_2^*$= 202,05**

T(23)=-1,11*23+226,26= **200,73** **$Y_{23}=T_{23}+S_3^*$= 199,61**

T(24)=-1,11*24+226,26= **199,62** **$Y_{24}=T_{24}+S_4^*$= 188,28**

Рисунок 4 – Образец решения индивидуального задания 3.

УДК 387.22.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В МАГИСТЕРСКИХ ДИССЕРТАЦИЯХ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ «ЭКОНОМИКА»

Пелашенко А.В.
Донецкий национальный университет
allapelashenko@mail.ru

Аннотация. *Рассмотрены особенности применения математических методов и моделей в экономике при подготовке ВКР (магистерской диссертации) студентами экономических специальностей.*

Ключевые слова*: математические методы в экономике, прикладная экономика, управление рисками, теория игр, магистерская диссертация.*

На всех этапах формирования экономической науки и практики ее эффективное развитие и функционирование невозможно представить без использования математических методов и моделей в экономике. Подтверждением этому служит хотя бы тот факт, что большинство работ, за которые авторы получили Нобелевскую премию по экономике, основаны на содержательном использовании именно математических методов.

Сегодня особенностью использования математических методов и моделей в экономике является применение для их решения современных информационных технологий. Это связано с большим объемом информации и необходимостью обработки значительного массива статистических данных.

При использовании математических методов к исследованию экономики в целом и ее составных частей необходимо учитывать специфику исследуемого объекта. Любая экономическая система характеризуется рядом показателей, количественные значения которых и определяют ее особенности. В первую очередь необходимо выделить связи соподчиненности между показателями: результативный показатель, и показатели-факторы, влияющие на него.

Показатели-факторы целесообразно классифицировать по группам:

- основные, не основные;
- внутренние, внешние;
- определяющие, неопределяющие и т.д.

Следующим этапом построения математической модели, является количественное измерение влияния факторов на результативный показатель. На этом этапе могут возникнуть определенные трудности, связанные с тем, что зависимость между показателями, как правило, является не функциональной, а стохастической. В этом случае для их измерения используется статистический анализ.

В общем случае математические методы можно разделить на три основных группы:

- методы оптимального программирования (линейного, нелинейного, динамического и т.д.);
- методы исследования операций (теория массового обслуживания, теория игр и др);
- эконометрические методы (обобщенные эконометрические модели, модели временных рядов, системы регрессионных уравнений и т.д.).

Применение методов экономико-математического моделирования основывается на построении соответствующих моделей. Экономико-математическая модель – это описание экономического процесса с помощью системы математических и логических соотношений с целью его исследования и управления.

Построение экономико-математической модели включает следующие основные этапы:

- Экономическая постановка задачи (определение объекта и цели исследования, результативного показателя и показателей факторов, исследование взаимосвязей между соответствующими элементами и т.д.).
- Определение количественных значений исследуемых показателей (при необходимости применяются статистические методы).
- Составление математической модели (вводятся символические обозначения для соответствующих показателей и с помощью математических и логических соотношений описываются объективнее связи между ними).
- Решение математической модели (на этом этапе используются соответствующие методы, как правило, с использованием современных информационных технологий).
- Анализ полученного результата (в случае адекватности модели на ее основе вырабатываются управленческие решения и строится прогноз; если построенная модель не дает желаемых результатов, производится ее корректировка).

Практическими задачами экономико-математического моделирования являются: анализ экономических объектов с помощью математических методов; выработка управленческих решений с целью оптимизации исследуемого процесса прогнозирование на основе построенных моделей.

Таким образом, для принятия эффективных управленческих решений с целью оптимизации функционирования экономической системы, квалифицированный специалист-экономист должен обладать навыками и умением построения экономико-математических моделей, их решения и анализа.

Экономический факультет Донецкого национального университета на протяжении десятилетий готовит специалистов экономического профиля. Для того, чтобы экономисты могли эффективно применять свои знания на практике, при защите ВКР (как бакалавра, так и магистра) студенту необходимо разработать экономико-математическую модель, описывающую изучаемую систему, решить и проанализировать ее.

Ведущие преподаватели кафедры МММЭ регулярно проводят консультации и рецензируют построенные студентами-экономистами модели. При решении задач и анализе результатов активно используются возможности лаборатории экономико-математического моделирования кафедры математики и математических методов в экономике.

С 2016 г. кафедра МММЭ выпускает магистров по направлению подготовки 38.04.01 Экономика (Профиль: Прикладная экономика). В связи с этим особую актуальность приобретает подготовка специалистов-экономистов, в полной мере владеющих навыками экономико-математического моделирования.

Как уже было отмечено, специфика построения экономико-математических моделей предполагает знание широкого спектра методов и приемов, владение которыми гарантируют знание дисциплины, изучаемой магистрантами конкретного профиля.

Эффективными способами ограничения потерь в процессе хозяйственной деятельности являются количественные подходы, использующие экономико-математический инструментарий управления рисками. Для получения соответствующих навыков магистранты профиля «Прикладная экономика» изучают курс «Экономико-математический инструментарий управления рисками».

Теорию игр целесообразно применять при нахождении решения по проведению принципиальной ценовой политики, вступления на новые рынки, кооперации и создания совместных предприятий, определения лидеров и исполнителей в области инноваций, вертикальной интеграции. Эти возможности предоставляет курс «Теория игр в экономике».

Возможности составления моделей использования запасов для оптимизации общего процесса производства, в том числе и при стохастическом спросе, а также применение элементов теории массового обслуживания предоставляет курс «Дискретное и системно-динамическое моделирование».

В курсе «Модели экономической динамики» особое внимание уделяется методам построения и анализу математических моделей экономики с учетом их специфики.

«Прикладная эконометрика качественных и панельных данных» знакомит студентов с основными типами математических моделей экономики, подходами к построению математических моделей всех основных субъектов экономики как по отдельности, так и во взаимодействии друг с другом, возможностями динамических моделей разного типа с хорошо изученными свойствами для дополнения их новыми зависимостями, методы построения и анализом.

Кроме перечисленных, магистранты профиля «Прикладная экономика» изучают и другие курсы, позволяющие в полной мере овладеть умениями и навыками построения экономико-математических моделей с целью оптимизации управления экономическими системами на различных уровнях.

Особенность математических методов заключается в том, что они не могут быть ограничены конкретными областями экономики, они затрагивают все ее сферы. Поэтому квалифицированный специалист-экономист обязан обладать умением построения экономико-математических моделей, способностью их решения, анализа и выработки на их основе практических рекомендаций, направленных на повышение эффективности функционирования экономической системы.

Специфика курсов, которые изучают магистры профиля «Прикладная экономика», а также требования, предъявляемые к магистерским диссертациям, в частности наличие качественной математической модели, обеспечивают высокий уровень подготовки специалистов данного профиля и их профессиональную востребованность в современной экономической системе.

Литература

1. Полшков Ю. Н. Экономико-математическое моделирование в курсовых и дипломных работах с применением информационных технологий : учебное пособие для студентов экономических специальностей / Ю. Н. Полшков; Донецкий нац. ун-т, Экон. фак., Каф. математики и мат. методов в экономике. - Донецк : ДонНУ, 2016. – 390 с.

2. Христиановский В. В. Экономико-математические методы и модели: практика применения в курсовых и дипломных работах : учеб. пособие для студентов экон. специальностей / В. В. Христиановский, Т. В. Нескородева, Ю. Н. Полшков ; Донецкий нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 2012. – 323 с.

3. Математические методы и модели исследования операций: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Математические методы в экономике" / под ред. В. А. Колемаева. – Москва : ЮНИТИ, 2009. – 592 с.

Pelashenko A. V.

APPLICATION OF THE MATHEMATICAL METHODS IN MASTER RESEARCH WORKS OF STUDENTS MAJORING IN ECONOMICS

Abstract. *The article deals with peculiarities of application of the mathemetical methods and models used in economics by students of economic spesialisms in the preparation process of master research works.*

***key words**: Mathematical methods in the economy, applied economy, management of the risks, games theory, master's degree dissertation.*

УДК 004.9

ОПЫТ ДГТУ В ПРОВЕДЕНИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ПО МАТЕИАТИКЕ В СИСТЕМЕ «СКИФ» МОДЕЛИ «BYOD»

Пляскин К.В.

Донской государственный технический университет, РФ

kirillplval@mail.ru

***Аннотация**. Система СКИФ дает огромное количество возможностей для реализации дистанционного обучения, одна из которых это проведение онлайн тестов по дисциплинам, преподаваемым в ДГТУ. Наиболее подготовленная база тестов по такому предмету как математика, дает возможность проведение тестов для анализа успеваемости студентов даже при отсутствии компьютерного класса по модели BYOD.*

***Ключевые слова**: СКИФ, Дистанционное обучение, «Принеси свое собственное устройство»*

Одна из важнейших особенностей педагогического процесса технического вуза, реализующего образовательные программы с использованием дистанционных технологий, заключается в том, что центральной фигурой образовательного процесса является обучаемый. Это стало возможным благодаря реализации в вузах новой информационно дидактики, основными принципами которой является индивидуализация и вариативность образовательного процесса [1].

Мобильные технологии открывают уникальные возможности для образования в значительной степени потому, что большинство людей уже владеют мобильными устройствами. Мобильные телефон – самый популярный на планете продукт ИКТ. Образовательным организациям следует не только расширять возможности в сфере обучения для огромного числа людей, имеющих персональное мобильное устройство, но и создавая условия для мобильного обучения и мобильного тестирования [2].

В настоящее время у преподавателей ДГТУ реализована возможность проведения тестирования не только в специально оборудованной аудитории мобильного тестирования Управления дистанционного обучения и повышения квалификации, где есть возможность пройти онлайн-тест. При этом существует возможность использовать любую аудиторию Опорного вуза.

Первый эксперимент по использованию мобильных технологий проведен кафедрой «Прикладная математика», была выбрана оптимальная модель проведения тестирования BYOD учащиеся использовали собственные устройства (модель BringYourOwnDevice, BYOD-«Принеси свое собственное устройство») при поддержке портала электронного обучения «СКИФ» [3].

Рисунок 1 – Фотография проведения тестирования по модели BYOD

Предложенной студентам тест включал в себя 35 вопросов, из универсальной структуры банка вопросов системы «СКИФ» (таблица 1).

При прохождение теста студенты использовали свои собственные устройства: планшеты, ноутбуки, телефоны (рисунок 1). При отсутствии возможности принести свое собственное мобильное устройство студент мог попросить у преподавателя или одногруппника одолжить планшет, ноутбук или телефон на время проведения теста.

Рисунок 1 – Характеристики теста

Структура теста	Количество заданий в банке вопросов	Количество вопросов в тесте
Неопределенный интеграл	157	5
Определенный интеграл и его приложения	97	5
Дифференциальное уравнение первого порядка	97	5
Дифференциальное уравнение второго порядка	52	5
Числовые ряды	57	5
Комплексные числа	31	5
Теория вероятности	123	5

В реальности данной возможностью никто не воспользовался все пришли со своими мобильными устройствами. Результаты тестирования представлены на диаграмме (рисунок 2), и в таблице 2.

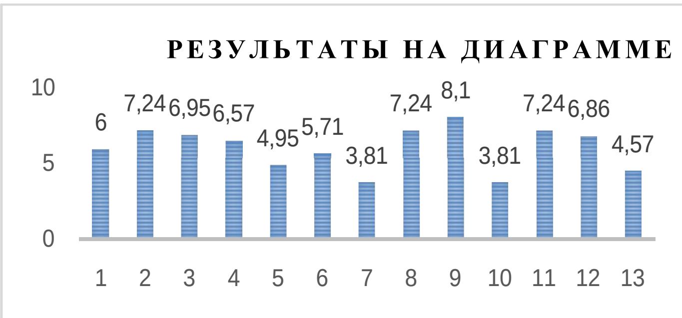


Рисунок 2 – Результаты тестирования

Модель BYOD является достаточно привлекательной так как не требует специальных устройств, его техническое обслуживание и доступ в сеть оплачивают сами учащиеся. В результате тестирования с использованием модели BYOD можно оперативно провести мониторинг знаний и контрольные мероприятия. При необходимости техническими сотрудниками может быть смоделирована любая система контроля на портале электронного обучения «СКИФ».

Таблица 2 – Результаты тестирования

№ п\п	Статус	Группа	Тест начат	Завершено	Затраченное время	Оценка/ 10,00
1	Студент	СТР11	27 Май 2015 10:20	27 Май 2015 11:49	1 ч. 28 мин.	6,00
2	Студент	СТР11	27 Май 2015 10:25	27 Май 2015 11:54	1 ч. 28 мин.	7,24
3	Студент	СТР11	27 Май 2015 10:25	27 Май 2015 11:54	1 ч. 28 мин.	6,95
4	Студент	СТР11	27 Май 2015 10:25	27 Май 2015 11:55	1 ч. 29 мин.	6,57
5	Студент	СТР11	27 Май 2015 10:25	27 Май 2015 11:35	1 ч. 9 мин.	4,95
6	Студент	СТР11	27 Май 2015 10:26	27 Май 2015 11:55	1 ч. 29 мин.	5,71
7	Студент	СТР11	27 Май 2015 10:26	27 Май 2015 11:49	1 ч. 23 мин.	3,81
8	Студент	СТР11	27 Май 2015 10:26	27 Май 2015 11:54	1 ч. 28 мин.	7,24
9	Студент	СТР11	27 Май 2015 10:26	27 Май 2015 11:54	1 ч. 28 мин.	8,10
10	Студент	СТР11	27 Май 2015 10:26	27 Май 2015 11:56	1 ч. 29 мин.	3,81
11	Студент	СТР11	27 Май 2015 10:27	27 Май 2015 11:54	1 ч. 27 мин.	7,24
12	Студент	СТР11	27 Май 2015 10:27	27 Май 2015 11:55	1 ч. 27 мин.	6,86
13	Студент	СТР11	27 Май 2015 10:27	27 Май 2015 11:51	1 ч. 23 мин.	4,57
Общее среднее						6,08

Литература

1. Захарова О. А. Дистанционные технологии и электронное обучение в профессиональном образовании [Текст] : монография / О. А. Захарова, Т. Г. Везиров, М. В. Ядровская. – Ростов-на-Дону : Издательский центр ДГТУ, 2014.

2. Рекомендации по политике в области мобильного обучения/ Опубликовано в 2015 г. Организацией Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО)7, PlacedeFontenoy, 7535 Paris 07

SP, France и Институтом ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании (ИИТО ЮНЕСКО) Российская Федерация, 117292, г. Москва, ул. Кедрова, д.8

3. Новостная лента портала СКИФ: http://skif.donstu.ru/about/ внедрение-мобильных-технологий-обуч/

Plyaskin K. V.

DGTU EXPERIENCE IN TESTING MATHEMATICS IN THE SKIF SYSTEM USING THE BYOD MODEL

Abstract. *The SKIF system provides a great deal of opportunities for implementing distance learning, one of which is conducting online tests on disciplines taught in the DSTU. The most advanced test base on such subject as mathematics, makes it possible to conduct tests to analyze students' progress even in the absence of a computer class on the BYOD model.*

Key words*: SKIF, e-learning, BYOD*

УДК 811.111

ФОРМИРОВАНИЕ ЭВРИСТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Прач В.С., Пустовая Ю. В.

Донецкий национальный технический университет

v-prach@mail.ru, julia-pustovaa@mail.ru

Аннотация. *В статье предложены особенности исследования путей формирования приёмов эвристической деятельности в процессе обучения высшей математике студентов технического университета при решении задач экономической направленности. Это позволяет формировать приемы учебно-познавательной эвристической деятельности у студентов, повышает эффективность обучения за счет формирования у студентов эвристических приёмов учебной деятельности, что по мнению многих психологов ведет к развитию инженерного профессионального мышления, готовит будущего выпускника к современному восприятию мира и предоставляет возможность через приобретение эвристических умений построить модель гармонично развитой личности. Для более эффективного формирования эвристических приёмов мы предлагаем систему методов обучения решению эвристических задач. Методическая система эвристического обучения математике, на наш взгляд, является наиболее благоприятной для внедрения её на кафедре высшей математики в Донецком национальном техническом университете.*

Ключевые слова: *эвристические приемы умственной деятельности, эвристические умения, эвристическое обучение математике.*

Постановка проблемы. Одним из направлений усовершенствования методики обучения высшей математике является организация у студентов эвристической деятельности, так как такая деятельность готовит будущего выпускника технического университета к современному восприятию мира и предоставляет возможность через приобретение эвристических умений построить модель гармонично развитой личности.

Анализ последних исследований и публикаций, в которых положено начало решению данной проблемы показал, что проблеме реализации эвристических идей, диалектике эвристической деятельности в обучении математике уделяли внимание такие современные математики и методисты как Г.Д. Балк, Г.П. Бевз, М.И. Бурда, В.Г. Болтянский, Б.А.Викол, Ю.М. Колягин, Т.Н. Миракова, З.И. Слепкань, Г.И. Саранцев, Е.И. Скафа и другие.

Методическая система эвристического обучения математике рассматривается исследователем Е.И. Скафой [2], как образовательная система, направленная на организацию учебно-познавательной эвристической деятельности обучаемых, на овладение знаниями, формированием умений и навыков через конструирование обучаемым своей образовательной траектории в изучении математики. Целью такого обучения является предоставление обучаемым возможности самостоятельно получать новое знание, формирование у них умений строить понятия и применять их, высказывать суждения и строить умозаключения, решать разнообразные математические задачи, а также способствовать процессу изменения личностных качеств студентов.

Именно такая система обучения, на наш взгляд, является наиболее благоприятной для внедрения её на кафедре высшей математики в Донецком национальном техническом университете.

Формулировка целей статьи. Проблема исследования путей формирования приёмов эвристической деятельности в процессе обучения высшей математике студентов, является актуальной, раскрыть ее можно, применяя методическую систему эвристического обучения математике.

Изложение основного материала исследования. С самого своего зарождения эвристика носила педагогическую направленность, так как с анализом и практикой применения эвристических методов ученые исследовали возможности целенаправленного использования их в обучении. Именно эвристическое обучение создает условия для раскрытия потенциала и творческих способностей студентов, а также стимулирует развитие интуитивного мышления, что является важным для студентов экономических специальностей. Создание методической системы обучения математике (по А.М. Пышкало [3]) предусматривает чёткую формулировку цели обучения, обоснованный отбор содержания, определения организационных форм, разработку методов, создания средств обучения.

Для организации процесса эвристического обучения высшей математике студентов нам необходимо спроектировать все выше перечисленные структурные элементы и составить методические требования к их использованию.

Цели обучения математике, как отмечает Г.И. Саранцев [1], обусловлены структурой личности, общими целями образования, концепцией предмета математики, ее статусом и ролью в науке, культуре и жизнедеятельности общества, ценностями математического образования, новыми образовательными идеями. Формирование умения применять математику является одной из главных целей обучения высшей математике студентов. Это касается введения понятий, выявления связей между ними, характера иллюстраций, доказательств, системы упражнений и, наконец, системы контроля. Иначе говоря, математике нужно так учить, чтобы студенты умели ее применять. Овладение студентами эвристическими методами решения задач, позволит им не только «не бояться» сложных задач, либо ситуаций с которыми они могут столкнуться в своей будущей работе, но и поможет им в поиске их решений.

Так как математика и экономика тесно связаны, то на примерах решения экономических задач с помощью математического аппарата, можно наглядно демонстрировать применение различных эвристик, тем самым формируя у студентов различные эвристические умения. В системе эвристического обучения математике студентов учебные умения, которые должны быть сформированы, дополняем эвристическими умениями, формирование которых проходит в процессе организации эвристической деятельности на занятиях по соответствующей теме.

В эвристическом обучении существуют и специальные для него методы, источниками которых являются методы технического конструирования. Предлагаем использовать в обучении математике студентов эвристические методы, выделенные А.В.Хуторским [4]:

— когнитивные методы: метод эвристического наблюдения, метод гипотез, метод прогнозирования, метод ошибок;

— креативные методы: метод придумывания, метод «мозгового штурма», метод синектики, метод морфологического ящика, метод инверсии;

— методы организации обучения: метод эвристического исследователя, метод самоорганизации обучения, метод рецензий и метод проектов.

Рассмотрим пример использования интеграла в финансовых расчетах, решив задачу по вычислению коэффициента Джини. Такие задачи используются для анализа социально-экономического строения общества, то есть, определяясь согласно кривой Лоренца, помогают рассчитать степень неравенства в распределении доходов населения. Данное задание предусматривает формирование умения “развивать задачу”, используя такие способы развития: обобщение задачи, конструирования задачи, обратной данной, конструирования задачи аналогичной, но более сложной.

Пример 1. Кривая Лоренца – зависимость процента дохода от процента имеющего его населения. Ее стандартный вид представлен на рисунке 1.

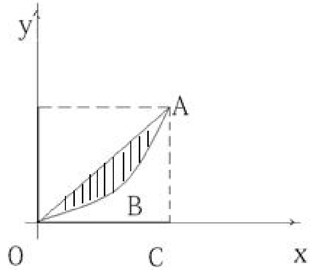


Рисунок 1 – Стандартный вид кривой Лоренца

Заштрихованная фигура ОВА характеризует коэффициент Джини своим размером – чем она больше, тем более неравномерно распределены доходы.

Коэффициент Джини — это соотношение площадей ОАВ к ОАС:

$$К = \frac{S_{OAB}}{S_{OAC}}$$

Из этого следует:

$$K = \frac{\frac{1}{2} - S_{OBAC}}{\frac{1}{2}} = 1 - 2\int_0^1 f(x)dx$$

Если $S_{OAC} = \frac{1}{2}$, то $S_{OBAC} = \int_0^1 f(x)dx$,

Кривая Лоренца описана уравнением $y = 1 - \sqrt[3]{x}$, x–доля на селения, y – доля доходов населения. Необходимо вычислить коэффициент Джини, сделать выводы.

Применим формулу нахождения коэффициента Джини, предложенную ранее $K = 1 - 2\int_0^{-1}(1 - \sqrt[3]{x})\,dx = 1 - 2\left(x - \frac{x^{\frac{4}{3}}}{\frac{4}{3}}\right) = 1 - 2\left(1 - \frac{3}{4}\right) = 0{,}5$

Коэффициент Джини составил 0,5, что является достаточно высоким значением. Распределение доходов среди населения происходит весьма несправедливо.

При решении задачи можно предложить следующие задания: сформулировать аналогичные задачи, сформулировать задачу в общем виде.

Покажем применение различных эвристических приемов при решении задачи на нахождение производной функции.

Понятие «производная в экономике» тесно связано с производственными задачами, предельным анализом и эластичностью функций. В экономике часто требуется найти значение таких показателей, как предельная производительность труда, максимальная прибыль, максимальный выпуск, минимальные издержки.

Пример 2. Пусть функция затрат при производстве продукции имеет вид:

$K(x) = 2x + \sqrt{x-1}$. Определить выгодно ли данному предприятию наращивать производство, если уровень затрат не изменится?

Решение. Вначале, рассмотрим решение этой задачи для частных случаев. Для этого переформулируем данную задачу.

Переформулированная задача. Пусть функция затрат при производстве продукции имеет вид: $K(x) = 2x + \sqrt{x-1}$. Определить предельные издержки производства при увеличении объёма выпуска на $x_1 = 2$ единицы и на $x_2 = 10$ единиц.

Решение переформулированной задачи:

Предельные издержки – это рост затрат при увеличении объёма производства на 2 единицы и на 10 единиц. Воспользуемся экономическим смыслом производной: значение производной в заданной точке есть предельные издержки производства при его заданном объёме. Тогда имеем:

$$K'(x) = 2 + \frac{1}{2\sqrt{x-1}}$$

$$K'(2) = 2{,}5$$

$$K'(10) = 2\frac{1}{6} \cong 2{,}17$$

Предельные издержки производства составляют 2,5 денежных единиц при росте объёма производства на 2 единицы и 2,17 при росте объёмов производства на 10 единиц.

Теперь рассмотрим общий случай, при увеличении объёма производства на n единиц, при $n \to +\infty$. Получим: $K'(n) = 2 + \frac{1}{2\sqrt{n-1}}$.

Находим

$$\lim_{n\to+\infty} K'(n) = \lim_{n\to+\infty} 2 + \frac{1}{2\sqrt{n-1}} = 2$$

Таким образом мы видим, что с ростом производства затраты на каждую следующую единицу продукции уменьшаются.

Ответ. В данном случае увеличивать объём производства выгодно.

При решении этой задачи были использованы следующие эвристические приемы:

- рассмотрение частных случаев;
- переформулировка задачи;
- переход от частного к общему;
- метод индукции.

Также студентам можно предложить самостоятельно сформулировать и решить аналогичные задачи.

Далее рассмотрим на примере применение метода прогнозирования в экономике.

Изучение прогнозирования является важной составной частью профессиональной подготовки студентов экономических специальностей. Овладение студентами методом прогнозирования позволит им в дальнейшем:

- предвидеть общее состояние экономики, отрасли, предприятия, изменение в структуре воспроизводства, в рынках труда, спросе на профессии, в управлении, колебание акций на бирже;
- определять будущие изменения в человеке, его потребностях, интересах, социальном статусе, здоровье, образовании; в отношениях между социальными группами, слоями;
- определять динамику производительных сил, открытия и изобретения, смену поколений и моделей техники, изменение технологий.

Пример 3. Тренд - это длительная тенденция изменения социальных показателей. При разработке моделей прогнозирования тренд оказывается основной составляющей прогнозируемого временного ряда, на которую уже накладываются другие составляющие. Результат при этом связывается исключительно с ходом времени.

Для нахождения параметров приближенных зависимостей между двумя или несколькими прогнозируемыми величинами по их эмпирическим значениям применяется метод наименьших квадратов. Его сущность состоит в минимизации суммы квадратических отклонений между наблюдаемыми величинами и соответствующими оценками (расчетными величинами), вычисленными по подобранному уравнению связи.

В самом простом случае при предположении о том, что средний уровень ряда не имеет тенденции к изменению или если это изменение незначительно, можно принять $yi + l = y$ (1), т.е. прогнозируемый уровень равен среднему значению уровней в прошлом.

Прогноз на основании среднего абсолютного прироста*:* $y = a + bt$, где а - начальный уровень тренда в момент, принятый за начало отсчета времени *t;* b - среднегодовой абсолютный прирост, константа тренда.

Прогноз на основе среднего темпа роста: $y = akt$ a - начальный уровень тренда в момент, принятый за начало отсчета времени t, κ - средний темп роста.

Линейная модель прогнозируемого явления: $y = a + bt$ Коэффициенты а и b вычисляются из следующей системы уравнений: $\begin{cases} y = na + bt \\ yt = at + bt2 \end{cases}$

Выводы. Организация процесса эвристического обучения высшей математике студентов технического университета позволяет активизировать учебную деятельность, повысить эффективность обучения как за счет формирования у студентов эвристических приёмов учебной деятельности, так и путем освоения студентами методики ориентирования, что по мнению многих психологов ведет к развитию инженерного профессионального мышления.

Литература

1. Саранцев Г.И. Методика обучения математике в средней школе : Учеб. пособие для студентов мат. спец. пед. вузов и ун-тов / Г.И. Саранцев. – М. : Просвещение, 2002. – 224 с.
2. Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология: Монография / Е.И. Скафа. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.
3. Средства обучения математике : Сб. статей / Сост. А.М. Пышкало. – М. : Просвещение, 1980. – 208 с.
4. Хуторской А.В. Развитие одаренности школьников: Методика продуктивного обучения. Пособие для учителя / А.В. Хуторской. – М. : Гуманитарный изд-кий центр ВЛАДОС, 2000. – 320 с.

Prach V.S., Pustovay Ju. V.

FORMATION OF HEURISTIC SKILLS IN STUDENTS OF TECHNICAL UNIVERSITY WHILE SOLVING THE PROBLEMS OF ECONOMIC DIRECTION

Abstract. *In the article the features of research of ways of formation of methods of heuristic activity in the process of teaching higher mathematics to students of a technical university are proposed. This makes it possible to formulate methods of educational and cognitive heuristic activity among students, increases the effectiveness of teaching both by forming students' heuristic learning activities, which in the opinion of many psychologists leads to the development of engineering professional thinking, prepares the future graduate for the modern perception of the world and provides an opportunity through acquisition Heuristic skills to build a model of a harmoniously developed personality. For more effective formation of heuristic methods, we offer a system of teaching methods for solving heuristic problems. The methodological system of heuristic training for mathematics, in our opinion, is the most favorable for its implementation at the Department of Higher Mathematics in Donetsk National Technical University.*

Key words: *heuristic methods of mental activity, heuristic skills, heuristic training in mathematics.*

УДК 378.14:[51:004]

РАЗРАБОТКА ИНТЕГРИРОВАННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ПО ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЕ НА ОСНОВЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО ОБУЧЕНИЯ

Прокопенко Н.А.

Донецкий национальный технический университет

pronatan@rambler.ru

Аннотация. *В данной статье рассмотрена технология разработки интегрированного учебного пособия по векторной алгебре для студентов технического университета на основе интеграции математики и других фундаментальных дисциплин в системе высшего инженерного образования на основе деятельностного подхода.*

Ключевые слова: *векторная алгебра, интеграция, фундаментальные дисциплины, деятельностный подход.*

На данном этапе развития страны предъявляются новые требования, как к общему, так и профессиональному образованию. Инженерное образование одна из массовых подсистем в системе профессионального образования. Действительность требует по-новому подойти к подготовке специалистов инженерно-технического профиля. Эти требования продиктованы тем, что экономическое развитие страны не может находиться на передовых позициях без современной техники и технологии. Как следствие, необходимы качественно новые подходы к подготовке инженерных кадров, в том числе, по основным фундаментальным дисциплинам, из которых главной является математика.

Подготовка таких специалистов требует соответствующей перестройки высшего инженерного образования, одним из перспективных направлений которой является интеграция обучения студентов математике и другим фундаментальным дисциплинам.

В связи с этим возникает необходимость в разработке методической системы обучения высшей математики на основе интеграции математики и других фундаментальных дисциплин в системе высшего инженерного образования, включающей цели и содержание обучения математике, методы и дидактические средства обучения, а также организационные формы обучения.

Для обеспечения интеграции математики и других фундаментальных дисциплин необходима разработка учебно-методических пособий нового типа, позволяющих на всех уровнях (внутрипредметном, межпредметном, метапредметном) обеспечить взаимопроникновение учебных дисциплин. Вопрос разработки таких пособий по высшей математики, в том числе и по векторной алгебре, является весьма актуальным и требует теоретического и методического обоснования.

Это могут быть пособия, разработанные на основе интегративного подхода, названные нами интегрированные пособия.

Понятие интегрированного пособия каждый учёный понимает по-своему.

Так в работе С. И. Зенько, О. В. Хайновской [8] была установлена целесообразность разработки и использования учебных пособий, базирующихся на интегрированном подходе, для раздела «Информационные системы на базе офисных технологий» дисциплины «Информационные системы и сети». В их понимании интегрированное пособие, значит электронно-печатное пособие.

Среди интегрированных пособий встречаются пособия по теории организации и организации производства (А. П. Агаркова, Р. С. Голова, А. М. Голикова и др. [1]) В их пособии рассматриваются вопросы теории организации, организации производства и менеджмента предприятия. Авторы называют пособие интегрированным, т.к. оно содержит учебный материал разных дисциплин на единой методологической основе.

Некоторые авторы интегрированными пособиями называют пособия, состоящие из нескольких частей. Учебный комплект для первого класса «Волшебный мир чисел» называется интегрированным пособием, т.к. состоит из двух частей: печатной и видео. Учебное пособие А.С. Красько «Преподавание инженерной дисциплины по дистантной технологии» [10], как назвали его авторы «4 в 1», так как в нём представлены все виды занятия: лекционные, практические, лабораторные и курсовые проектирования, также называется интегрированным.

Интегрированное пособие «Курс общей физики для природопользователей. Электричество» А.В. Бармасова и В.Е. Холмлгорова [3] - это пособие для студентов всех форм обучения нефизических направлений: биология, геология, гидрометеорология, почвоведение и др. В их понимании интегрированное пособие – пособие, в котором рассматриваются примеры применения физики в профилирующих предметах студентов биологов, геологов, почвоведов и др.

Таким образом, основанием для интеграции в учебных пособиях могут выступать организационные формы обучения (лекции, практические занятия, лабораторные занятия), виды пособия (печатные и электронные, печатные и видео), а также межпредметные и внутрипредметные связи.

В диссертационной работе Ю. С. Заграйской «Методика интегрированного обучения английскому языку и зарубежной литературе на занятиях по домашнему чтению» [7] вводится понятие учебного пособия, реализующего интегрированный подход к обучению.

Однако многие ученые, например О.Г. Каверина [9], используют понятие интегративный подход, который рассматривается как процесс установления связей между относительно независимыми ранее предметами, процессами, явлениями. Автор исследует интеграцию гуманитарных и технических дисциплин в системе ВПО, как процесс формирования целостности, обязательно сопровождающийся определенными изменениями ранее разрозненных элементов, отражающий единство содержательной и процессуальной сторон обучения.

В нашем исследовании под интегрированным учебным пособием по математике для студентов технического университета будем понимать учебное пособие, реализующее интегративный подход к обучению, основанный на принципах научности, целостности, непрерывности, социальной обусловленности, объективности, индивидуализации и дифференциации обучения [9].

В то же время, считаем целесообразным разработку такого пособия осуществлять на основе деятельностного подхода в соответствии с принципами: первичности деятельности, профессиональной ориентированности, деятельностного целеполагания, деятельностного определения содержания обучения [6].

Для проектирования и организации деятельностного обучения используется предметная модель студента. Термин «предметная модель студента» был введён Г. А. Атановым для того, чтобы формализовать представления про то, каким студент должен быть в результате обучения. Г. О. Атанов [2] предложил использовать пятикомпонентную предметную модель студента. Эта модель состоит из тематического, семантического, процедурного, операционного и функционального компонентов.

Через моделирование студента происходит проектирование целей и содержания деятельностного обучения, как всего курса высшей математики, так и отдельных его разделов. И такое моделирование должно применяться в первую очередь. В работе [4] описана технология проектирования целей, и содержания обучения раздела векторная алгебра в системе инженерного образования на базе предметной модели студента. В работе [5] описаны принципы построения пятикомпонентной предметной модели студента по высшей математике. Нами построена предметная модель студента по векторной алгебре – раздела курса высшей математики, который преподаётся студентам технического университета [11]. В роботе [12] нами было детально рассмотрено построение семантического компонента предметной модели студента по векторной алгебре.

Тема «Вектора» появилась в курсе математики школ относительно недавно – в 1963 году, но, не смотря на это, сразу стала использоваться, как в самой математике, так и других естественнонаучных дисциплинах. В высшей математике есть раздел, который называется «Векторная алгебра». Этот раздел используется при изучении других разделов высшей математики: аналитической геометрии, теории функций нескольких переменных, теории поля и других. Понятие вектора используется при решении задач в таких дисциплинах как физика, теоретическая механика, теоретических основах электротехники, гидродинамике, теории механизмов и машин, сопротивление материалов. Не смотря на это учебных пособий, которые помогали бы студентам осваивать или повторять этот раздел мало.

Целью данной статьи есть разработка интегрированного учебного пособия по высшей математике для студентов технического университета на основе интеграции раздела высшей математики «Векторная алгебра» и фундаментальной дисциплины «Физика». Рассмотрим технологию разработки пособия по высшей математике раздела «Векторная алгебра».

Эта технология заключается в том, что в пособие состоит из трёх частей. В первой части пособия представлена предметная модель студента технического университета по векторной алгебре. Она состоит из тематического, семантического, процедурного, операционного и функционального компонентов.

Каждый компонент модели имеет свое обозначение. Тематический компонент обозначается ТК, семантический компонент имеет обозначение СК, операционный – ОК, функциональный – ФК и процедурный – ПК. Поскольку предметная модель студента – это знания о конечном состоянии студента после изучения раздела, то она состоит из структурированных знаний, представленных в дискретном виде. Среди них есть метазнания (знания о знаниях), семантические знания (чисто предметные знания), декларативные знания (определения математических объектов и понятий, а также отношения между ними), процедурные знания (знания о правила преобразования математических объектов)

Все знания, которые составляют компоненты предметной модели, представляются в виде высказываний, которыми могут быть либо заголовки, либо законченные предложения, имеющие название семантических фактов. Все высказывания компонентов пронумерованы. Каждое высказывание имеет обозначение компонента и его номер, состоящий из двух частей, разделенных точкой. Первая часть – это номер раздела, к которому относится данное высказывание, вторая часть – его номер в данном разделе.

Тематический компонент предметной модели это перечень тем и разделов, подлежащих изучению. Семантический компонент – полный набор семантических фактов, расположенных в порядке изучения материала. Операционный компонент предметной модели студента это умения, формирование которых является целями обучения векторной алгебры. Функциональный компонент предметной модели студента это знания, разделённые на рубрики, которые студент должен помнить. Процедурный компонент - это описание тех алгоритмов, которыми должен овладеть студент.

Вторая часть пособия содержит набор задач, которые учат выполнять математические действия по векторной алгебре, решая учебные задачи. В этой части пособия приведены девять учебных задач:

1. Учимся определять характеристики векторов.
2. Учимся выполнять линейные операции с векторами.
3. Учимся находить произведения векторов.

4. Учимся применять свойства произведений векторов.
5. Учимся определять взаимное расположение векторов.
6. Учимся применять вектора в геометрии.
7. Учимся применять вектора в физике.
8. Учимся определять характеристики n-мерных векторов.
9. Учимся выполнять операции с n-мерными векторами.

В каждой учебной задаче выделены задачи по рубрикам:

1. Задачи для освоения теоретических действий.
2. Задачи для формирования понятий.
3. Задачи для освоения практических действий.
4. Задачи на освоение способов действий
5. Задачи для самостоятельного решения.

Задачи для освоения теоретических и практических действий – это тесты закрытого типа.

Задачи для формирования понятий – тесты на соответствие между понятиями и их определениями, между понятиями и их обозначениями, между понятиями и их определениями в символьном виде, а также между понятиями и родовыми для них понятиями.

Задачи на освоение способов действий – это задачи, решённые с использованием процедуры ориентирования, которая состоит из общего ориентирования (определение того что нужно делать и что нужно знать) и ориентирования на выполнение (определение того какие действия необходимо выполнить и при помощи чего). При этом для каждого типа задач, предложена схема ориентирования, которая дана в таблице 1.

Таблица 1 – Схема ориентирования при решении учебных задач

Общее ориентирование	
Что дано?	
Что нужно найти?	
Что нужно знать?	
Ориентирование на выполнение	
Действия, которые нужно выполнить.	
Какие формулы необходимы?	

Третья часть пособия содержит набор задач, которые учат применять умения по векторной алгебре для решения задач по физике. Задачи представлены по пяти темам:

1. Механика и теория относительности.
2. Динамика материальной точки.
3. Динамика поступательно движущегося твёрдого тела.
4. Электростатика и постоянный ток.
5. Магнетизм.

Задачи, представленные в третьей части пособия также приведены со схемами ориентирования. Схема ориентирования приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Схема ориентирования при решении задач по физике

Общее ориентирование	
Что дано в условии задачи?	
Что нужно найти?	
Опорные знания по физике	
Опорные знания по математике	
Ориентирование на выполнение	
Действия, которые нужно выполнить	
Какие формулы по физике нужны для решения задачи?	
Какие формулы по математике нужны для решения задачи?	

Приведём фрагмент второй части пособия.

2.1. Учимся определять характеристики векторов

Задачи для освоения теоретических действий векторной алгебры

2.1.1. Определите, чему равен модуль вектора $-\overline{a}$, если $\overline{a}=(a_x;a_y;a_z)$.

А	Б	В	Г
$-\sqrt{a_x^2+a_y^2+a_z^2}$	$-(a_x+a_y+a_z)$	$-(a_x^2+a_y^2+a_z^2)$	$\sqrt{a_x^2+a_y^2+a_z^2}$

Задачи для формирования понятий векторной алгебры

2.1.6. Установите соответствие между понятиями (1-4) и их определениями (А-Д):

1.	Направляющий отрезок	А:	Начальная точка направляющего отрезка, который задаёт вектор

2.	Конец вектора	Б:	Отрезок, для которого указано какой из его концов – начальная точка отрезка, а какой – конечная точка отрезка
3.	Направление вектора	В:	Конечная точка направляющего отрезка, который задаёт вектор
4.	Начало вектора	Г:	Направление направляющего отрезка, который задаёт этот вектор
		Д:	Вектор, одинаково направленный с данным вектором

Задачи для освоения практических действий векторной алгебры

2.1.11. Определите координаты вектора $\overline{a} = 3\overline{i} + 2\overline{j} - 4\overline{k}$.

А	**Б**	**В**	**Г**
$(3\overline{i}; 2\overline{j}; -4\overline{k})$	(*3; 2; –4*)	(*3; 2; 4*)	(*–3; –2; 4*)

Задачи на освоение способов действий

2.1.16. Даны две точки *A, B: A(0; -3; 1), B(1; 2; -3).* Найдите координаты вектора $\overline{AB}$.

Решение: Составим схему ориентирования (табл. 3).

Таблица 3 – Схема ориентирования задачи 2.1.16.

Общее ориентирование	
Что дано?	Даны координаты двух точек *A* и *B*.
Что нужно найти?	Координаты вектора $\overline{AB}$.
Что нужно знать?	1. Определение вектора. (СК.1.3) 2. Обозначения вектора. (СК.1.7, СК.1.8) 3. Определение начала и конца вектора. (СК.1.4, СК.1.5) 4. Определение координат вектора. (СК.4.16)
Ориентирование на выполнение	
Действия, которые нужно выполнить.	1. Определить начало вектора. 2. Определить конец вектора. 3. Вычислить координаты вектора.
Какие формулы нужны?	Формула нахождения координат вектора,

	заданного координатами его начала и конца. (СК.4.16)

Выполним действия:

1. Определим начало вектора: точка *A(0; -3; 1)* - начало вектора $\overline{AB}$.
2. Определим конец вектора: точка *B(1; 2; -3)*- конец вектора $\overline{AB}$.
3. Вычислим координаты вектора $\overline{AB} = \left(a_x; a_y; a_z\right)$: из координат конца вектора вычтем соответствующие координаты начала вектора (формула СК.4.16) $a_x = 1 - 0 = 1,\ \ a_y = 2 - (-3) = 5,\ \ a_z = -3 - 1 = -4$.

Получим $\overline{AB} = (1;5;-4)$.

Ответ: $\overline{AB} = (1;5;-4)$.

Задачи для самостоятельного решения.

2.1.21. Даны три точки *A, B, C: A(1; -3; 4), B(1; 2; -3), C(1; 1; 0).* Найдите координаты векторов $\overline{AB}$, $\overline{AC}$. (Воспользоваться схемой ориентирования задачи 2.1.16.)

2.1.22. Найдите модуль вектора $\overline{AB}$, если *A(0; -3; 4), B(-1; 1; 0).*

2.1.23. Найдите направляющие косинусы вектора $\overline{c} = (-1;\ 0;\ 7)$.

2.1.24. Найдите координаты точки B, если координаты точки A(2; -1; 1), а вектор $\overline{AB}$ с координатами *(3; 1; -3).* 2.1.25. Какой координатной оси принадлежит конец вектора, имеющего координаты *(3; 2; 4),* если его начало с координатами *(-3; -2; 4).*

Задача из третьей части пособия из темы «Механика и теория относительности»:

Задача 3.1. Два автомобиля, выехав одновременно из одного пункта, движутся прямолинейно в одном направлении. Зависимость пройденного ими пути задается уравнениями $\left|\overline{s}_1\right| = At + Bt^2$ и $\left|\overline{s}_2\right| = Ct + Dt^2 + Ft^3$. Определите относительную скорость автомобилей».

Решение: Составим схему ориентирования.

Таблица 4 – Схема ориентирования задачи 3.1

Общее ориентирование	
Что дано?	1.Направление движение автомобилей. 2. Зависимость пройденного ими пути от времени.
Что надо найти?	Модуль относительной скорости автомобилей.
Какие умения из векторной алгебры	1. Определение вектора разности двух векторов. 2. Определение коллинеарных векторов.

необходимы для решения?	3. Определение модуля разности двух коллинеарных векторов. 4. Физический смысл первой производной.
Ориентирование на выполнение	
Какие обозначения необходимо ввести	$\overline{v}_1$ – скорость первого автомобиля $\overline{v}_2$ – скорость второго автомобиля $\overline{u}$ – относительная скорость автомобилей
Действия, которые нужно выполнить.	1. Записать формулу для нахождения относительной скорости, как разности векторов скоростей автомобилей 2. Записать модуль относительной скорости, исходя из условия, что векторы скоростей автомобилей коллинеарны. 3. Найти скорости автомобилей, используя физический смысл первой производной. 4. Найти модуль относительной скорости автомобилей.
Какие формулы нужны?	1. Правила дифференцирования 2. Таблица производных.

Выполним действия:

1. Запишем формулу для нахождения относительной скорости $\overline{u}$, как разности векторов скоростей автомобилей $\overline{v}_1$ и $\overline{v}_2$: $\overline{u} = \overline{v}_1 - \overline{v}_2$ (1)

2. Т.к. по условию задачи автомобили, выехали одновременно из одного пункта, и двигались прямолинейно в одном направлении, то векторы скоростей автомобилей коллинеарны. $\overline{v}_1 \parallel \overline{v}_2$ (2)

3. Исходя из (2) и учитывая (1), найдём модуль относительной скорости автомобилей: $|\overline{u}| = \big||\overline{v}_1| - |\overline{v}_2|\big|$ (3)

4. Направление же вектора $\overline{u}$ зависит от модулей скоростей автомобилей:

1. если $|\overline{v}_1| > |\overline{v}_2|$, то $\overline{u} \uparrow\uparrow \overline{v}_1$ – первый автомобиль обгоняет второй.

2. если $|\overline{v}_1| < |\overline{v}_2|$, то $\overline{u} \uparrow\downarrow \overline{v}_1$ – первый автомобиль отстаёт от второго.

5. Найдём скорости автомобилей, используя физический смысл первой производной: $\overline{v}_1 = \overline{s}_1'$ и $\overline{v}_2 = \overline{s}_2'$ или $|\overline{v}_1| = |\overline{s}_1|'$ и $|\overline{v}_2| = |\overline{s}_2|'$. Получим:

$$|\overline{v}_1| = |\overline{s}_1|' = \left(At + Bt^2\right)' = A + 2Bt \qquad (4)$$

$$|\overline{v}_2| = |\overline{s}_2|' = \left(Ct + Dt^2 + Ft^3\right)' = C + 2Dt + 3Ft^2 \qquad (5)$$

6. Учитывая (3), (4) и (5) найдём модуль относительной скорости автомобилей $|\bar{u}| = A + 2Bt - \left(C + 2Dt + 3Ft^2\right) = A + 2Bt - C - 2Dt - 3Ft^2 =$

$$= -3Ft^2 + 2(B - D)t + A - C$$

Ответ: $|\bar{u}| = -3Ft^2 + 2(B - D)t + A - C$

Пособие будет полезным для преподавателей и на занятиях по математике, как демонстрация применения векторной алгебры в физике, и на физике - для демонстрации применения физики в математике, а также студентам, прослушавшим курс высшей математики и приступившим к изучению физики, для повторения важного для них раздела.

Литература

1. Агаркова А. П., Голова Р. С., Голикова А. М. и др. Теория организации. Организация производства //mysocrat.com/book-card/4253-teoriya-organizacii-organizaciya-proizvodstva/
2. Атанов Г. О. Теория деятельностного обучения / Г. О. Атанов. – К.: Кондор, 2007. – 185 с.
3. Бармасов А.В., Холмогоров В.Е. Курс общей физики для природопользователей. Электричество //twirpx.com/file/1525135/
4. Євсеєва Е. Г. П‘ятикомпонентна предметна модель студента технічного університету з вищої математики / О. Г. Євсеєва // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету (Педагогічні науки). – №1. – Бердянськ: Вид-во БДПУ, 2010. – С. 163-169.
5. Євсеєва О. Г. Предметна модель студента як база проектування технологій навчання математики на засадах деятельностного підходу// Дидактика математики. – Вип. 33.- Донецьк, 2010. С. 28-34.
6. Євсеєва О. Г. Теоретико-методичні основи діяльнісного підходу до навчання математики студентів вищих технічних закладів освіти : монографія / О. Г. Євсеєва. – Донецьк : ДонНТУ, 2012. – 455 с.
7. Заграйская Ю. С. Методика интегрированного обучения английскому языку и зарубежной литературе на занятиях по домашнему чтению //textarchive.ru/c-1718423-pall.html.
8. Зенько С. И., Хайновская О. В. Интегрированные учебные пособия как средства повышения качества подготовки студентов специальности «Математика. Информатика» в БГПУ/elib.bspu.by/bitstream/doc/2839/1/ Зенько_Хайновская. pdf.
9. Каверина О. Г. Інтегративний підхід до формування готовності студентів вищих технічних навчальних закладів до професійної комунікації : автореф. дис.. канд. пед. наук : 13.00.04 / О. Г. Каверина. – Київ, 2010. – 48 с.
10. Красько А.С. Преподавание инженерной дисциплины по дистантной технологии//fdo.tusur.ru/?43699.

11. Прокопенко Н. А. Цілі та зміст навчання векторної алгебри у системі інженерної освіти // Дидактика математики. – Вип. 32.- Донецьк, 2009. С. 95-101.

12. Прокопенко Н.А. Семантичний конспект з векторної алгебри. Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету (Педагогічні науки). – №1. – Бердянськ: Вид-во БДПУ, 2010. – С. 80-92.

Prokopenko N.A.

DEVELOPMENT OF THE INTEGRATED TRAINING MANUAL FOR STUDENTS OF TECHNICAL UNIVERSITY ON VECTOR ALGEBRA BASED ON ACTIVITY TRAINING

Abstract. *In this article, we consider the technology of developing an integrated textbook on vector algebra for students of a technical university on the basis of integrating mathematics and other fundamental disciplines in the system of higher engineering education on the basis of the activity approach.*

Key words: *vector algebra, integration, fundamental disciplines, activity approach.*

УДК 378.091.26:51

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕПРЕРЫВНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ

Романенко Н.Е.

Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко

nataljaromanenko@myrambler.ru

Аннотация. *Статья посвящена вопросам использования системы непрерывного тестирования студентов на разных этапах обучение. Рассмотрены особенности тестового контроля как метода управления учебно-познавательной деятельностью при изучении математики.*

Ключевые слова: *учебно-познавательная деятельность, контроль знаний, педагогический тест, непрерывное тестирование.*

На современном этапе социально-экономического развития общества возрастают требования к качеству высшего образования, которые обусловлены целями и потребностями каждой из отраслей. Поэтому сегодня как никогда актуален вопрос качества подготовки специалистов. Выпускник вуза должен быть высококвалифицированным, компетентным, владеть теоретическими знаниями и практическими навыками. В связи с этим увеличивается внимание организации обучения в вузе, расширяется содержание образования, разрабатываются новые стандарты, внедряются новые технологии обучения.

В ходе профессиональной подготовки студенты осваивают цикл математических дисциплин, которые являются не только источником фундаментальных знаний, но и основой для усвоения большинства профессиональных дисциплин и формирования качественной профессиональной подготовке. Во время изучения математических дисциплин у студентов формируется математическая культура, научное мировоззрение, развивается логическое мышление, пространственное воображение. Благодаря этому выпускники вуза могут самостоятельно повышать свой профессиональный уровень и решать вопросы, которые возникают в их профессиональной деятельности

Изменения в системе образования не возможны без разработки и внедрения в учебный процесс современного инструмента для контроля знаний, отвечающий современным требованиям и обеспечивающий надежную обратную связь «преподаватель-студент». Таким инструментом стал педагогический тест, который все чаще применяется не только для оценивания конечного результата обучения, но и для формирования индивидуального подхода в преподавании.

Целью статьи является раскрытие понятия непрерывного тестирования, и показать использование тестов в процессе обучения математике студентов с целью управления учебно-познавательной деятельностью.

В.В Краевский определяет учебную деятельность как вид практической педагогической деятельности, целью которой является человек, владеющий необходимой частью культуры и опыта старшего поколения, представленных учебными программами в форме совокупности знаний и умений ими пользоваться [7]. В то же время, учитывая исследовательский характер учебной деятельности в вузе, широкое распространение в педагогических исследованиях получило еще одно понятие – учебно-познавательная деятельность, которое отражает высокий уровень учения. Тем не менее, учебно-познавательная деятельность студентов не возможна без осуществления педагогического контроля со стороны преподавателя.

Понятие «педагогический контроль» применительно к учебному процессу в высшей школе имеет несколько толкований. С одной стороны, педагогический контроль – это единая дидактическая и методическая система проверочной деятельности, которая направлена при руководящей роли педагогов на выявление результатов учебного процесса и на повышение его эффективности [3]. А с другой стороны, педагогический контроль – это планомерный процесс получения информации о качестве усвоенного материала.

В.И. Глова и В.С Дуплик определяет контроль, как способ для получения и анализа обратной информации о ходе познавательной деятельности [4]. О.Е. Коваленко и В.П. Беспалько отмечают, что контроль – это заключительное звено в управлении учебным процессом. Как мы видим, упомянутые авторы рассматривают различные определения понятия «контроль», это связано что каждый из них рассматривает только некоторые его этапы и функции.

Опираясь на то, что контроль знаний и умений студентов является важной составляющей мониторинга, большинство исследователей выделяют такие формы контроля:

– *Текущий контроль* осуществляют при помощи устных опросов, письменных контрольных работ и педагогических тестов. Для текущего контроля характерна сознательно поставленная цель – следить за ходом обучения.

– *Тематический контроль* предназначен для выявления степени усвоения раздела или темы. Данный вид контроля дает возможность сделать вывод о дополнительной проработке изученного материала, если результаты неудовлетворительны, или переходить к изучению новой темы, если результаты контроля высокие.

– *Рубежный контроль* направлен на выявление результатов обучения на определенном этапе. Проверка знаний проводится в виде зачетов или тестов по изучаемому разделу.

Как мы видим, цели контроля, которые необходимо использовать на каждом этапе мониторинга, могут быть различными, но все они носят обучающий характер, то есть позволяют совершенствовать процесс обучения, своевременно заменять малоэффективные способы обучения. При этом текущий контроль знаний всегда будет играть важную роль, что позволит преподавателю скорректировать изложение учебного материала с целью повышения уровня знаний студентов [2].

В последнее время для контроля знаний студентов все чаще используют тесты. Этот вид контроля, безусловно, обладает рядом преимуществ:

– отсутствие субъективного фактора, невозможность разных толкований ответов.

– индивидуальный характер тестового контроля работы каждого студента, его личной учебной деятельности. Существует возможность получит результаты успеваемости группы;

– возможность регулярного проведения тестового контроля на всех этапах обучения;

– учет индивидуальных особенностей студента, что в свою очередь, требует применения согласно этим особенностям, различных методик составления тестов.

По мнению А.Н. Майорова тестирование представляет педагогическую ценность, так как дает возможность статистически точно анализировать процесс обучения, исправлять недостатки и видеть дальнейшие перспективы его развития [9].

Методика использование тестов в педагогическом процессе, их формы, принципы, их композиции разработаны и описаны в трудах В.С. Аванесова, В.П. Беспалько, Н.Ф. Талызиной.

В современной системе образования тестирование может применяться как средство идентификации личности для построения индивидуальной последовательности обучения [1]. В связи с этим выделяют пять основных видов функций тестового контроля: диагностическая, обучающая, контрольно-диагностическая, мотивационная, воспитательная. Учет этих функций позволит преподавателю управлять процессом обучения. Все сказанное в полной мере относится и к преподаванию математики.

Большинство педагогов, рассматривая понятие «педагогический тест», часто подразумевают узкое значение этого слова, а именно, как один из видов учебных заданий, которые используются для контроля и диагностики знаний. Тем не менее, это понятие гораздо шире и на данный момент отсутствует единая его формулировка. В отечественной педагогике наиболее удачное определение данного понятия принадлежит В.С. Аванесову и В.Н. Майорову.

В.С. Аванесов дает несколько вариантов определения понятия «педагогический тест».

«Педагогический тест – система параллельных заданий равномерно возрастающей трудности, специфической формы, позволяющей качественно и эффективно измерить уровень и структуру подготовленности учащихся»[1, с.16]. Позже сам автор данного определения несколько изменил формулировку:

«Педагогический тест – как система параллельных заданий возрастающей трудности, специфической формы, которая позволяет качественно и эффективно измерить уровень и структуру подготовленности испытуемых»[1, с.17].

В последнем определении было исключено требование равномерности возрастания трудности заданий. Это связано с тем, что реализовать на практике это требование достаточно сложно, не смотря на то, что выполнение позволило бы снизить ошибку измерений. Требование параллельности заданий введено автором для того, чтобы обеспечить возможность многократно использовать тест за счет варьирования в нем параллельных заданий.

Майоров приводит следующее определение теста, которое было разработано специалистами в 1997–1998 г:

«Тест – это инструмент, состоящий из квалиметрически выверенной системы тестовых заданий, стандартизированной процедуры проведения и заранее спроектированной технологии обработки и анализа результатов, предназначенный для измерения качеств и свойств личности, изменение которых возможно в процессе систематического обучения» [9, с. 14].

Анализируя определения, которые были сформулированы В.С. Аванесовым и А.Н. Майоровым, В.С. Ким, приходит к выводу, что наиболее приемлемым может оказаться следующее определение:

«Педагогический тест – это система тестовых заданий различной трудности, которая позволяет качественно и эффективно измерить уровень и структуру подготовленности испытуемых» [8, с.19].

Это определение автор основывает в большей степени на определении В.С. Аванесова с некоторыми изменениями. Вместо слова «задание» используется термин «тестовое задание», исключено требование параллельности заданий. В связи с тем, что имея набор заданий различной трудности, мы имеем возможность сформировать тест, в котором задания будут располагаться в порядке возрастания трудности, требование «возрастающей трудности было заменено требованием «различной трудности».

Существуют четыре основных вида тестовых заданий, используемые для составления теста.

Тестовые задания открытого типа, когда задания формулируются в форме вопроса или высказывания, где студентам предлагается продолжить или вставить недостающую часть утверждения. Их можно разделить на задания с коротким или развернутым ответом. Преимущество заданий открытого типа в отсутствии готового ответа, что лишает проверяемых возможности угадывать.

К недостаткам можно отнести краткие формулировки, трудно совмещаемые с требуемой однозначностью системы «вопрос – ответ». Задания этого типа проверяют такие показатели обученности, как запоминание (при кратком) и понимание (при развернутом ответе).

Тестовые задания закрытого типа, состоящие из основного текста и различных вариантов ответов, где правильные варианты называются «райтеры», а неправильные – «дистракторы». По типу формулировки теста подобные задания – высказывательные и повелительные, которые легко формулируются и понимаются испытуемыми. Основной недостаток – возможность угадывания ответа, при этом проверяется лишь различение, распознавание, или уровень запоминания.

Задания на установление соответствия (элементы одного множества требуется поставить в соответствие элементам другого множества). Они активизируют самостоятельную работу испытуемых, исключают условия для списывания, позволяют проверить такой важный показатель обученности, как понимание, и носят обучающий характер.

Задания на установление правильной последовательности, способствующие формированию логического мышления и проверяющие степень сформированности осознанных знаний, то есть понимания.

Следует отметить, что точные науки, в том числе и высшая математика, – наиболее подходящий объект для разработки тестовых заданий. Практически любая задача здесь трансформируется в тестовое задание того или иного вида, и правильность ответа не вызывает никаких сомнений или разночтений [8].

Успешное усвоение любого раздела математики зависит от степени овладения студентом понятиями и теоремами, изученными на предыдущих этапах. При этом на каждом этапе необходимо осуществлять контроль за качеством усвоенного материала.

Последовательное использование в образовательном процессе тестов входного, текущего и итогового контроля по математике составляет систему непрерывного тестирования, которая должна позволить преподавателю эффективно управлять учебно-познавательной деятельностью.

Цель тестов входного, текущего и итогового контроля по математике – выполнить прогностическую и диагностическую функции, установить уровень и качество овладения материалом.

Входной тест должен включать в себя задания закрытого типа на выбор одного правильного ответа, охватывая содержание курса математики старшей школы и позволяя провести проверку знаний первокурсников на владение такими темами:

– числовые вычисления;

– выражения и преобразование выражений, функции;

– логарифмы;

– уравнения, системы уравнений;

– неравенства, системы неравенств;

– геометрические фигуры и их свойства;

– определеннее интегралы.

Каждое задание должно содержать не менее четырех варианта ответов, из которых только один правильный.

После обработки и анализа результатов данного теста преподаватель получает возможность разделить группу студентов на три подгруппы: студенты, которые готовы к восприятию нового материала, не полностью готовые и студенты, нуждающиеся в дополнительных консультациях преподавателя. Выявленные проблемы в знаниях студентов по школьному курсу математики дают возможность разработать системы реабилитационного обучения, целью которого является устранение пробелов в знаниях для дальнейшего успешного изучения математики.

Текущее тестирование состоит из обучающих тестов и контрольно-диагностического тестирования, которые целесообразно проводить во время аудиторных занятий для проверки качества усвоения материала на всех его этапах. Киселева Т.В определяет понятие «обучающий тест», как группу тестовых заданий, которые соответствуют последовательности изложения материала [6].

При составлении обучающего теста по математике необходимо задания разделить на три уровня сложности. Зная их, студент сам может, в зависимости от своих знаний, умений и навыков, задать последовательность выполнения заданий. Если большинство студентов в группе не справилось с заданиями обучающего теста, то необходимо в дальнейшем увеличить время на повторение и закрепление материала, а также снизить трудоемкость задач. Не лишним будет в этом случае и проведение индивидуальных консультаций [2]. На этапе формирования знаний можно использовать тесты в виде логической цепочки, т.е. успешность выполнения каждого последующего задания зависит от правильности полученного ответа в предыдущем задании.

Контрольно-диагностическое тестирование не только выполняет обучающую функцию, но и предназначено для контроля или самоконтроля по отдельным темам изучаемого курса математики и содержит большое количество заданий разной сложности, при этом внимание уделяется выявлению наиболее распространенных ошибок у студентов.

По результатам контрольно-диагностического теста преподаватель получает возможность выстраивать дальнейшее изучение дисциплины. Данный вид тестирования позволяет реализовать обратную связь, диагностировать процесс усвоения знаний, определить рейтинг каждого студента.

Итоговое тестирование проводится в конце изучения определенного раздела дисциплины и его основной целью является проверка полноты знаний студентов. При этом важно, чтобы тесты итогового контроля студентов по математике были разными по уровню сложности, подготовлены с учетом дифференцированного подхода и уровня усвоенного материала:

– уровень элементарных знаний (первый уровень);
– алгоритмического уровня (второй уровень);
– эвристического уровня (третий уровень);
– творческого уровня (четвертый уровень).

Тесты первого уровня необходимо использовать для проверки усвоения нового материала на уровне узнавания. Эти тесты предполагают умение отождествлять объект и его определение.

Тесты второго уровня применяются с целью проверки и коррекции усвоенных знаний и позволяют воспроизводить знания, решая типовые задачи при помощи подсказок.

Тесты третьего уровня следует применять для измерения учебных достижений студентов по математике в случаях, требующих от них применения полученных знаний в практической деятельности, когда условие задачи формулируется близко к реальным ситуациям.

Итоговое тестирование может быть предназначено для осуществления контрольно-оценочной функции с целью проверки знаний по всему изученному курсу математики. Система непрерывного тестирования позволяет реализовать основные функции тестового контроля знаний: диагностическую, контрольно-оценочную, развивающую, мотивационно-побудительную.

Диагностическая функция дает возможность провести разделение группы студентов по уровню школьной математической подготовки. Способствует выделению различных видов знаний, такие как: предлагаемые, приобретаемые, проверяемые, применяемые, устойчивые и забываемые, позволят разработать новые методики для выявления индивидуальных затруднений, их причин и способов корректирования деятельности учащихся и учителей.

Контрольно-оценочная функциядает возможность при помощи промежуточного и итогового контроля количественно измерить показатели учебных достижений обучаемых. Систематическое применение текущего контроля в образовательной практике приводит к позитивным тенденциям в развитии личности обучающегося, способствуя закреплению установок на самообразование и самоактуализацию [5].

Развивающая функция проявляется в воздействии результатов тестирования при выявлении несовпадающих и правильных ответов на задания теста, развития памяти, приобретении навыков применения знаний на практике, стремлении улучшить результат. Тем не менее, развивающая функция реализуется лишь при определенных условиях, когда в процессе контроля и самоконтроля у студентов возникает потребность в познавательной деятельности. Существенным признаком, который обуславливает доминирование обучающей и развивающей функции тестового контроля, является оптимизация трудности контролирующих заданий применительно к уровню и качеству подготовленности каждого обучающегося. Мотивационно-побудительная функция проявляется через воздействие на всех субъектов тестирования.

Таким образом, у студента:

– формируется уверенность в получении объективных оценок и возможности достижения более высоких результатов;

– повышается учебная мотивация и появляется желание получить более высокий результат;

– повышается ответственность за результат учебного труда;

– появляется ориентация на сотрудничество с преподавателем.

У преподавателя:

– повышается ответственность за результат учебного труда;

– появляется стремление усовершенствованию образовательных программ и использование дополнительной учебной литературы;

– создаются более условия для психологической разгрузки при разбое результатов контроля.

Воспитательная функция тестового контроля позволяет выработать усиление интереса к знаниям, усидчивость и способность работать систематически, приобрести навыки контроля и самоконтроля, самооценки и самокоррекции. Эта функция играет важную роль в формировании мотивационной основы деятельности обучающихся.

Нами проводилась система непрерывного тестирования по математике среди студентов-первокурсников. На первой лекции был проведен входной тест, по результатам которого группа из 26 студентов была разделена следующим образом: высокий уровень математической подготовки 3%, средний уровень – 53% и низкий уровень – 44%. Студентам было предложено ответить на вопрос о том, какой вид контроля для них наиболее предпочтительный: самостоятельные, контрольные работы, тестовый контроль или устный опрос. Контрольные работы выбрали 6% студентов, самостоятельные работы предпочтительны для 31%, устный опрос – 37%. Такой выбор обусловлен тем, что в средней школе не достаточно широко используется тестовый контроль для управления учебной деятельностью.

На каждом практическом занятии предлагались обучающие тесты. Если большое количество студентов не справилось заданиями обучающего теста, то трудоемкость заданий снижалась, проводились индивидуальные консультации.

Достаточно эффективной формой проведения контроля стала экспресс-диагностика, которая на основе заданий с выбором одного правильного ответа. Цель такой формы контроля – выявление содержания формируемых действий, фиксирование допущенных ошибок для дальнейшего их анализа.

На последнем практическом занятии был проведен итоговый тест, по результатам которого был сделан вывод о том, что большинство студентов улучшили свой результат, по сравнению с результатами входного контроля. Проведенный опрос показал, что 51% студентов отдали бы предпочтение тестовому контролю.

Таким образом, система непрерывного тестирования в обучении математике – многофункциональный метод, который позволяет преподавателю осуществлять дифференцированный подход в работе со студентами, помогает своевременно корректировать процесс обучения на все его этапах. Систему непрерывного тестирования необходимо использовать вместе с традиционными средствами и формами обучения.

Литература

1. Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий. – М.: Адепт. – 1998.– 217 с.

2. Беланов А.С., Жуков Д.О., Мацнев А.П., Соколов. А.П. Компьютерные тесты по курсу общей физики и в Московской государственной академии приборостроения и информатики и их роль в улучшении знаний студентов // Физическое образование в ВУЗах. – 2002. – Т. 8, № 2. – С. 47-57.

3. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика. – 1989. – 192 с.

4. Глова В.И, Дуплик В.С. Модели педагогического тестирования // Вестник Казанского технического университета им. А.Н. Туполева, 2003, № 2, с. 74-80.

5. Ефремова Н.Ф. Тестовый контроль в образовании [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://lib.rus.ec/b/365539/read#t13. Загл. с экрана.

6. Киселева Т.В. Обучающий тест как средство реализации компетентностного подхода при подготовке школьников к ОГЭ по русскому языку // Материалы VIII Международной научной конференции «Теория и практика образования в современном мире» – Спб.: Свое издательство, 2015.

7. Краевский В.В. Проблемы научного обоснования обучения: (Методологический анализ) — М.: Педагогика, 1977, С 139 – 161.

8. Ким В.С. Тестирование учебных достижений. Монография.– Уссурийск: Издательство УГПИ.2007. – 214 с.

9. Майоров А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. – М.: «Интеллект-центр». – 2002. – 296 с.

Romanenko N.E.

FEATURES OF CONTINUOUS TESTING USE IN TEACHING MATHEMATICS OF HIGH SCHOOL'S STUDENTS

Abstract: *the article is devoted to the use of the system of continuous testing of students at different stages of training. The features of test control as a method of managing educational and cognitive activity in the study of mathematics are considered.*

Key words: *educational and cognitive activity, knowledge control, pedagogical test, continuous testing.*

УДК 517.9

О СХОДИМОСТИ РЕШЕНИЙ ВАРИАЦИОННЫХ ЗАДАЧ С ПОТОЧЕЧНЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ И ВЫРОЖДЕНИЕМ В ПЕРЕМЕННЫХ ОБЛАСТЯХ

Рудакова О.А.
Донецкий национальный технический университет
olga.a.rudakova@gmail.com

Аннотация. *Рассмотрен вопрос о сходимости решений вариационных задач с некоторыми поточечными ограничениями для функционалов, определенных на переменных весовых пространствах Соболева.*

Ключевые слова: *весовые пространства Соболева, интегральные функционалы,* Г-*сходимость, вариационные задачи.*

В настоящей работе будет представлен один из результатов, полученных автором в рамках исследования вопросов Г-сходимости функционалов и усреднения вариационных задач с вырождениями в областях сложной структуры. Подробное доказательство и примеры выполнения условий основного результата представлены в работе [1].

Для последовательности функционалов, имеющих основную интегральную компоненту и определенных на переменных весовых соболевских пространствах, установлены достаточные условия сходимости минимизантов и минимальных значений вариационных задач с некоторыми неявно заданными поточечными ограничениями соответственно к минимизанту и минимальному значению предельной вариационной задачи с поточечным ограничением, определяемым той же функцией, что и исходные ограничения.

Введем используемые функциональные пространства. Пусть $n \in N$, $n \geq 2$, Ω – ограниченная область в R^n и $p \in (1,n)$, и пусть ν – неотрицательная функция на Ω такая, что $\nu > 0$ п.в. в Ω, $\nu \in L^1_{loc}(\Omega)$ и $(1/\nu)^{1/(p-1)} \in L^1_{loc}(\Omega)$. Через $L^p(\nu,\Omega)$ обозначим множество всех измеримых функций $u : \Omega \to R$ таких, что $\nu|u|^p \in L^1(\Omega)$, $L^p(\nu,\Omega)$ – банахово пространство с нормой $\|u\|_{L^p(\nu,\Omega)} = \left(\int\limits_{\Omega} \nu |u|^p \, dx \right)^{1/p}$. Через $W^{1,p}(\nu,\Omega)$ обозначим множество всех функций $u \in L^p(\nu,\Omega)$ таких, что для любого $i \in \{1,\ldots,n\}$ существует обобщенная производная $D_i u$, $D_i u \in L^p(\nu,\Omega)$. $W^{1,p}(\nu,\Omega)$ есть рефлексивное банахово пространство с нормой $\|u\|_{1,p,\nu} = \left(\int\limits_{\Omega} \nu |u|^p \, dx + \sum\limits_{i=1}^{n} \int\limits_{\Omega} \nu |D_i u|^p \, dx \right)^{1/p}$. Через $\overset{\circ}{W}{}^{1,p}(\nu,\Omega)$ обозначим замыкание множества функций $C_0^\infty(\Omega)$ в $W^{1,p}(\nu,\Omega)$. $\overset{\circ}{W}{}^{1,p}(\nu,\Omega)$ есть рефлексивное банахово пространство с индуцированной нормой пространства $W^{1,p}(\nu,\Omega)$. Пусть $\{\Omega_s\}$ – последовательность областей в R^n, содержащихся в Ω. Пусть $s \in N$, $L^p(\nu,\Omega_s)$ – множество всех измеримых функций $u : \Omega_s \to R$ таких, что $\nu|u|^p \in L^1(\Omega_s)$. $L^p(\nu,\Omega_s)$ – банахово пространство с нормой $\|u\|_{L^p(\nu,\Omega_s)} = \left(\int\limits_{\Omega_s} \nu |u|^p \, dx \right)^{1/p}$. Через $W^{1,p}(\nu,\Omega_s)$ обозначим множество всех функций $u \in L^p(\nu,\Omega_s)$ таких, что для любого $i \in \{1,\ldots,n\}$ существует обобщенная производная $D_i u$, $D_i u \in L^p(\nu,\Omega_s)$. $W^{1,p}(\nu,\Omega_s)$ есть банахово пространство с нормой

$\|u\|_{1,p,\nu,s} = \left(\int\limits_{\Omega_s} \nu |u|^p \, dx + \sum_{i=1}^{n} \int\limits_{\Omega_s} \nu |D_i u|^p \, dx \right)^{1/p}$. Через $\widetilde{C}_0^{\infty}(\Omega_s)$ обозначим множество всех сужений на Ω_s функций из $C_0^{\infty}(\Omega)$. Через $\widetilde{W}_0^{1,p}(\nu,\Omega_s)$ обозначим замыкание множества $\widetilde{C}_0^{\infty}(\Omega_s)$ в $W^{1,p}(\nu,\Omega_s)$.

Определение 1. Если $s \in N$, то q_s – отображение $\overset{\circ}{W}{}^{1,p}(\nu,\Omega)$ в $\widetilde{W}_0^{1,p}(\nu,\Omega_s)$ такое, что для любой функции $u \in \overset{\circ}{W}{}^{1,p}(\nu,\Omega)$ имеем $q_s u = u\,|_{\Omega_s}$.

Введем определение сильной связанности последовательности весовых пространств $\widetilde{W}_0^{1,p}(\nu,\Omega_s)$ с весовым пространством $\overset{\circ}{W}{}^{1,p}(\nu,\Omega)$ и Г-сходимости функционалов, определенных на этих пространствах.

Определение 2. Будем говорить, что последовательность пространств $\widetilde{W}_0^{1,p}(\nu,\Omega_s)$ сильно связана с пространством $\overset{\circ}{W}{}^{1,p}(\nu,\Omega)$, если существует последовательность линейных непрерывных операторов $l_s : \widetilde{W}_0^{1,p}(\nu,\Omega_s) \to \overset{\circ}{W}{}^{1,p}(\nu,\Omega)$ такая, что $\sup\limits_{s \in N} \|l_s\| < +\infty$ и для любых $s \in N$ и $u \in \widetilde{W}_0^{1,p}(\nu,\Omega_s)$ имеем $q_s(l_s u) = u$ п.в. на Ω_s.

Заметим, что в работе [2] впервые установлено условие на весовую функцию ν, при котором в случае определенной (вообще говоря, непериодической) перфорации областей Ω_s последовательность пространств $\widetilde{W}_0^{1,p}(\nu,\Omega_s)$ сильно связана с пространством $\overset{\circ}{W}{}^{1,p}(\nu,\Omega)$.

Заметим, что для различных ситуаций формулируется “подходящее” определение Г-сходимости, учитывающее специфику рассматриваемых задач и связанное с определенной сходимостью последовательностей из областей задания функционалов.

Определение 3. Пусть для любого $s \in N$ I_s – функционал на $\widetilde{W}_0^{1,p}(\nu,\Omega_s)$, I – функционал на $\overset{\circ}{W}{}^{1,p}(\nu,\Omega)$. Будем говорить, что последовательность $\{I_s\}$ Г-сходится к функционалу I, если выполняются следующие условия:

1) для любой функции $u \in \overset{\circ}{W}{}^{1,p}(\nu,\Omega)$ существует последовательность $w_s \in \widetilde{W}_0^{1,p}(\nu,\Omega_s)$ такая, что $\lim\limits_{s\to\infty}\|w_s - q_s u\|_{L^p(\nu,\Omega_s)} = 0$, $\lim\limits_{s\to\infty} I_s(w_s) = I(u)$;

2) для любой функции $u \in \overset{\circ}{W}{}^{1,p}(\nu,\Omega)$ и любой последовательности $u_s \in \widetilde{W}_0^{1,p}(\nu,\Omega_s)$ такой, что $\lim\limits_{s\to\infty}\|u_s - q_s u\|_{L^p(\nu,\Omega_s)} = 0$, имеем $\liminf\limits_{s\to\infty} I_s(u_s) \geq I(u)$.

Пусть $\{\psi_s\}$ – последовательность функций такая, что для любого $s \in N$ имеем $\psi_s \in L^1(\Omega_s)$, $\psi_s \geq 0$ в Ω_s. Будем предполагать, что последовательность норм $\|\psi_s\|_{L^1(\Omega_s)}$ ограничена. Пусть c_1, $c_2 > 0$ и $f_s : \Omega_s \times R^n \to R$, $s \in N$, – последовательность функций такая, что: для любых $s \in N$ и $\xi \in R^n$ функция $f_s(\cdot,\xi)$ измерима на Ω_s; для любого $s \in N$ и почти всех $x \in \Omega_s$ функция $f_s(x,\cdot)$ выпукла на R^n; для любого $s \in N$, почти всех $x \in \Omega_s$ и любого $\xi \in R^n$ имеем

$$c_1\nu(x)\,|\,\xi\,|^p - \psi_s(x) \leq f_s(x,\xi) \leq c_2\nu(x)\,|\,\xi\,|^p + \psi_s(x).$$

Введем обозначение: если $s \in N$, то J_s – функционал на $\widetilde{W}_0^{1,p}(\nu,\Omega_s)$ такой, что для любой функции $u \in \widetilde{W}_0^{1,p}(\nu,\Omega_s)$ $J_s(u) = \int\limits_{\Omega_s} f_s(x,\nabla u)dx$.

Пусть c_3, $c_4 > 0$, и пусть для любого $s \in N$ G_s – слабо непрерывный функционал на $\widetilde{W}_0^{1,p}(\nu,\Omega_s)$. Будем предполагать, что выполняются следующие условия: для любой последовательности $u_s \in \widetilde{W}_0^{1,p}(\nu,\Omega_s)$ такой, что $\sup\limits_{s\in N}\|u_s\|_{1,p,\nu,s} < +\infty$, последовательность $\{G_s(u_s)\}$ ограничена; для любых $s \in N$ и $u \in \widetilde{W}_0^{1,p}(\nu,\Omega_s)$ имеем $G_s(u) \geq c_3\|u\|^p_{L^p(\nu,\Omega_s)} - c_4$.

Далее, пусть функция $h:\Omega\times R \to R$ такая, что для почти всех $x\in\Omega$ функция $h(x,\cdot)$ непрерывна на R . Положим $V=\{w\in \overset{\circ}{W}{}^{1,p}(\nu,\Omega)$: $h(x,w(x))\leq 0$ для п.в. $x\in\Omega\}$ и предположим, что $V\neq\varnothing$. Для любого $s\in N$ положим $V_s=\{w\in\widetilde{W}_0^{1,p}(\nu,\Omega_s): h(x,w(x))\leq 0$ для п.в. $x\in\Omega_s\}$.

Сформулируем основной результат данной заметки.

Теорема. Предположим, что выполняются следующие условия:

$(*_1)$ вложение $\overset{\circ}{W}{}^{1,p}(\nu,\Omega)$ в $L^p(\nu,\Omega)$ компактно;

$(*_2)$ последовательность пространств $\widetilde{W}_0^{1,p}(\nu,\Omega_s)$ сильно связана с пространством $\overset{\circ}{W}{}^{1,p}(\nu,\Omega)$;

$(*_3)$ для любой возрастающей последовательности $\{m_j\}\subset N$ имеем $\operatorname{meas}\left(\Omega\setminus\bigcup\limits_j\Omega_{m_j}\right)=0$;

$(*_4)$ если $\varepsilon>0$, то существует $\delta>0$ такое, что для любого измеримого множества $E\subset\Omega$, $\operatorname{meas}E\leq\delta$, имеем $\limsup\limits_{s\to\infty}\int\limits_{E\cap\Omega_s}\psi_s dx\leq\varepsilon$;

$(*_5)$ последовательность $\{J_s\}$ Г-сходится к некоторому функционалу $J:\overset{\circ}{W}{}^{1,p}(\nu,\Omega)\to R$;

$(*_6)$ существует функционал $G:\overset{\circ}{W}{}^{1,p}(\nu,\Omega)\to R$ такой, что для любой функции $w\in\overset{\circ}{W}{}^{1,p}(\nu,\Omega)$ и любой последовательности $w_s\in\widetilde{W}_0^{1,p}(\nu,\Omega_s)$ такой, что $\|w_s-q_sw\|_{L^p(\nu,\Omega_s)}\to 0$ имеем $G_s(w_s)\to G(w)$;

$(*_7)$ для почти всех $x\in\Omega$ из того, что $\eta\in R$ и $h(x,\eta)\leq 0$, следует, что для любого $\eta'\geq\eta$ справедливо неравенство $h(x,\eta')\leq 0$.

Предположим, что для любого $s \in N$ u_s – функция из V_s, минимизирующая функционал $J_s + G_s$ на множестве V_s.

Тогда существует возрастающая последовательность $\{s_j\} \subset N$ и функция $u \in V$ такие, что имеют место утверждения: функция u минимизирует функционал $J + G$ на V, $\lim_{j\to\infty} \left\| u_{s_j} - q_{s_j} u \right\|_{L^p(\nu,\Omega_{s_j})} = 0$ и $\lim_{j\to\infty} \left(J_{s_j} + G_{s_j}\right)(u_{s_j}) = (J+G)(u)$.

В заключение заметим, что в работе [3] для аналогичной последовательности интегральных функционалов рассмотрены вариационные задачи с множествами ограничений интегрального типа. В этой работе установлены достаточные условия сходимости минимизантов и соответствующих минимальных значений рассматриваемых вариационных задач.

Литература

1. Kovalevsky A., Rudakova O. Variational problems with pointwise constraints and degeneration in variable domains // Differ. Equ. Appl. – 2009. – 1, № 4. – P. 517-559.
2. Ковалевский А.А., Рудакова О.А. О сильной связанности весовых пространств Соболева и компактности последовательностей их элементов // Труды ИПММ НАН Украины. – 2006. – 12. – С. 85-99.
3. Rudakova O. On the convergence of solutions of the variational problems with integral constraints and degeneration in variable domains // Труды ИПММ НАН Украины. – 2013. – 26. – С. 172-180.

Rudakova O. A.

ON THE CONVERGENCE OF SOLUTIONS OF THE VARIATIONAL PROBLEMS WITH POINTWISE CONSTRAINTS AND DEGENERATION IN VARIABLE DOMAINS

Abstract*. In this article we deal with a sequence of integral functionals defined on weighted Sobolev spaces associated with a sequence of n-dimensional domains. For the given functionals we consider variational problems with the sets of pointwise constraints. We establish sufficient conditions of convergence of minimizers and minimum values of the variational problems under consideration.*

Key words*: weighted Sobolev spaces, integral functionals,* Γ*-convergence, variational problems.*

УДК 330.4:622.22.003.1

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ДОНБАССА

Руссиян С.А., Локтионов И.К., Качанова И.А.
Донецкий национальный технический университет
Кубанский государственный университет, РФ
st_russ@mail.ru

Аннотация. *Предложена методика оценки технологических укладов угольной отрасли на основе математического аппарата теории нечёткких множеств, адаптированная для действующих шахт Донбасса.*

Ключевые слова: *горнодобывающая промышленность, технологический уклад, теория нечётких множеств.*

Введение. Современное развитие угольной промышленности требует постоянного внедрения новых технически совершенных, эффективных технологий, средств и систем обеспечения безопасных и здоровых условий труда в горных выработках. Это крайне необходимо, так как разработка угольных пластов на шахтах Донбасса производится в горно-геологических условиях, являющихся одними из самых сложных в мировой практике добычи угля подземным способом. Средняя глубина разработки пластов на шахтах превышает 720м, а большинство шахт работают на глубине 1000-1400 м. Около 90 % шахт являются опасными по газу, 60 % - опасными по взрывчатости угольной пыли, 45 % - опасными по внезапным выбросам угля и газа, 25 % - по самовозгоранию угля [1].

Быстрыми темпами стареет шахтный фонд. В целом промышленно-производственные фонды шахт выработаны на 65%. Более половины шахт работают свыше 50 лет без реконструкции, имеют сложные протяженные вентиляционные сети и многоступенчатый подземный транспорт [2].

Эффективность работы горнодобывающей промышленности, являющейся основной сырьевой и энергетической базой для всех отраслей народного хозяйства, определяется техническим уровнем средств механизации и автоматизации технологических процессов добычи. В условиях рыночных экономических отношений, основными требованиями для горно-шахтного оборудования становятся: повышение эффективности и безопасности эксплуатации, снижение металлоемкости горных машин и энергоемкости разрушения горной массы при постоянном росте нагрузки на добычный забой.

Это требует комплексного подхода для оценки интегрального показателя технологического оборудования шахты. На его роль претендует такое понятие как «технологический уклад», которое было введено в науку российскими экономистами Д.С. Львовым и С.Ю. Глазьевым [3]. Технологический уклад (ТУ) представляет собой совокупность технологий, используемых при определенном уровне развития производства. Изменение этих укладов отражает закономерности экономического развития конкретного предприятия, отрасли и экономики в целом.

Экстенсивный путь развития отечественной экономики обусловлен дешевизной производственных факторов, и в то же время неприемлемый уровень жизни трудящихся обусловлен низкими доходами. Постепенное подорожание природных ресурсов и рабочей силы должно привести к поиску новых интенсивных вариантов развития народного хозяйства региона и угольной промышленности как основного локомотива экономики ДНР.

Постановка задачи. Разработать методологический подход расчёта интегральной оценки технологических укладов с учётом отраслевых особенностей предприятий угольной промышленности Донбасса.

Цель. Обосновать целесообразность применения математического аппарата теории нечётких множеств для оценки технологического уклада в условиях неопределённости, неполноты и неточности экзогенных параметров при расчёте интегрального показателя на предприятиях угольной промышленности Донбасса.

Результаты. Инновационный путь развития промышленного производства основан на том, что наукой установлены законы развития производства, которые характеризуются волнообразной динамикой смены технологических укладов. Этот факт доказан в работах Н.Д. Кондратьева, В.В. Леонтьева, П.А. Сорокина, С.Ю. Глазьева, П. Самуэльсона, Й. Шумпетера, Р. Солоу, и многих других научных трудах. Так, по утверждению С.Ю. Глазьева, технологические уклады необходимы «для отраслевого принципа деления экономических систем и обоснования развития в направлении энерго- и ресурсоэффективности технологий» [4; 5]. Таким образом, теоретической основой для постановки и решения задач системного анализа технологических укладов, управления инновационной деятельностью технологических укладов средствами научно-технологической подготовки производства являются научные законы, закономерности и математические модели волновой динамики развития промышленного производства.

Особенностью формирования и развития технологических укладов в настоящее время является многоукладный характер развития промышленного производства. Этот факт вместе с отсутствием оптимизации обусловливает появление ряда серьезных диспропорций, снижение эффективности производства, замедление и ухудшение инновационной деятельности. Таким образом, проблема смены технологических укладов имеет первостепенное значение для интенсификации развития, как отраслей промышленности, так и государства.

Несмотря на то, что исследованиям волновой динамики развития промышленного производства, анализу существующих технологических укладов посвящено значительное количество научных работ, тем не менее, проблема обоснования научных закономерностей и методов системного анализа определения технологических укладов полностью еще не раскрыта, т. к. не существует общепризнанной концепции определения технологических укладов.

На механизм развития ТУ влияют, с одной стороны, промышленная революция (научно-техническая революция (НТР) и научно-технический прогресс (НТП)), с другой - стадия развития экономики, в которой находится технологический уклад. В истории развития цивилизации выделяют три таких стадии: доиндустриальная (трудоемкие технологии, ручной труд); индустриальная (машинное производство, капиталоемкие технологии); постиндустриальная (наукоемкие технологии, информация и знания как основной производственный ресурс). Характеристика технологических укладов в зависимости от вышеперечисленных факторов представлена в таблице 1 [6]. По мере развития НТР и увеличивающейся интенсивности роста научно-технического прогресса период доминирования ТУ сокращается.

Таблица 1 – Технико-экономическое развитие технологического уклада

Стадия развития экономики;ТУ; период доминирования	Основной энергетический носитель; базовый энергетический п роцесс; несущая отрасль	Промышленная революция; НТР и соответствующее ей ядро технологического уклада
Доиндустриальная стадия; первый ТУ: 1770-1830 гг.; период доминирования: 1790-1830 гг.	Вода; водяной двигатель; текстильная промышленность	Индустриальная революция; 1-я НТР; ядро ТУ: текстильное машиностроение, выплавка чугуна и железа
Индустриальная стадия; второй ТУ: 1830-1880	Водяной пар; паровой двигатель; станкоинст-	Индустриальная революция; 2-я НТР; ядро ТУ: Ж/Д

гг.; период доминирования: 1847-1880 гг.	рументальная промышленность	строительство, транспорт, машиностроение, чёрная металлургия
Индустриальная стадия; третий ТУ: 1880-1930 гг.; период доминирования: 1897-1930 гг.	Твёрдое топливо – уголь; электродвигатель; тяжёлое машиностроение	Индустриальная революция; 3-я НТР; ядро ТУ: электротехника и прокат стали, линии электропередачи, неорганическая химия
Индустриальная стадия; четвёртый ТУ: 1930-1970 гг.; период доминирования: 1943-1970 гг.	Жидкое топливо – нефть; двигатель внутреннего сгорания; атомная энергетика; цветная металлургия; хим. промышленность	Индустриальная революция; ядро ТУ: авиа-, автомобиле- и тракторостроение, синтетические материалы, органическая химия, добыча и переработка нефти
Постиндустриальная стадия; пятый ТУ: 1970-2010 гг.; период доминирования 1970-1983 гг.	«Голубое» топливо – природный газ; космонавтика; крупное машинное производство; автоматизация управления производством	Индустриальная революция; ядро ТУ: полупроводниковая техника, ЭВМ, ПО, телекоммуникации, робототроение, производство и переработка газа
Постиндустриально-информационная стадия; глобализация; периодоминирования 1983-2010 гг.	Информационные услуги; интернет; ТНК; электронная промышленность	Информационная революция; 4-я НТР; ядро ТУ: ПК, цифровая электроника, ПИИ, инфо-, коммуникационные технологии, мультимедиа, биотехнологии
Постиндустриально-информационная стадия; шестой ТУ: 2010-2040 гг.	Альтернативные источники энергии; термоядерная энергетика; наноиндустрия	Ядро ТУ: наноэлектроника, нанофотоника, наноматериалы, нанобиотехнологии, наносистемная техника

В угольной промышленности Донбасса базовым энергетическим потребителем является электродвигатель, что соответствует третьему технологическому укладу. Однако, технологическая многоукладность основных производственных участков организации производства на отечественной угольной шахте (рис. 1) сопряжена как с ручным трудом, так и с современными электронными приборами, соответствующие четвёртому и пятому технологическому укладу [7].

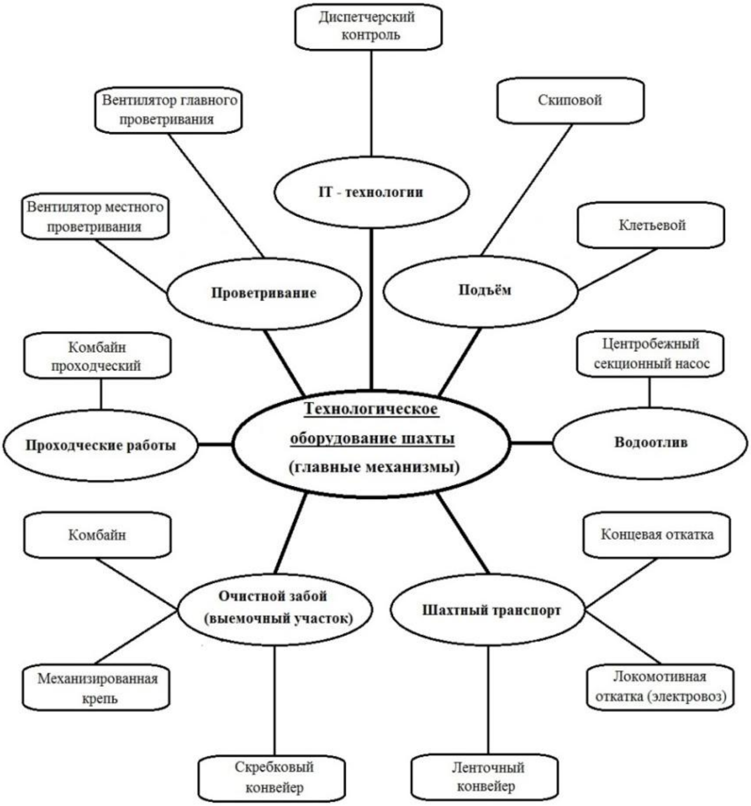


Рисунок 1 – Основные производственные циклы на угольной шахте

Подход к определению ТУ производственных технологических процессов на угольной шахте с учетом разного рода неопределенности, неконтрастности, неполноты и неточности экзогенных параметров, обусловливает применение аппарата теории нечетких множеств[8; 9].

Определим нечёткое множество (НМ) как базовую шкалу соответствующую номеру ТУ и функцию принадлежности НМ - $\mu(x)$, определяющую, насколько относится лингвистическая переменная (технологическое оборудование) к номеру ТУ $\mu(\mathrm{x}) \in [0,1]$:

x_i	x_1	x_2	$\cdots$	x_n

$\mu(x_i)$	$\mu(x_1)$	$\mu(x_2)$	$\cdots$	$\mu(x_n)$

Тогда ТУ можно определить как абсциссу координаты центра тяжести плоской фигуры, ограниченной сверху интерполяционным многочленом $P(x)=\sum_{k=0}^{n} a_k x^k$, снизу осью Ох, а слева и справа соответствующими номерами ТУ.

$$Т.У.(механизма)=\frac{\int_{x_0}^{x_n}\left(\sum_{k=0}^{n} a_k x^{k+1}\right)dx}{\int_{x_0}^{x_n}\left(\sum_{k=0}^{n} a_k x^{k}\right)dx}, \quad (1)$$

где $\vec{a}=V^{-1}\overrightarrow{\mu(\mathrm{x})}$, V – м атрица Вандермонда.

Наиболее важным этапом нечеткой формализации данной задачи является задание функций принадлежности для нечетких множеств, определяющих термы лингвистических переменных задачи.

Для определения функции принадлежности $\mu(x)$ целесообразно применить метод семантической дифференциации, предложенный Осгудом, включающий следующие этапы: характеристика набора свойств, анализируемых при оценивании; определения степени выраженности позитивного свойства анализируемого объекта в рамках используемой шкалы с приданием оценки соответствующего числового значения.

Значения функции принадлежности: X1 – не выражен (μ=0); X2 – очень слабо выражен (μ=0,1); X3 –слабо выражен (μ=0,25); X4 – средне выражен (μ=0,5); X5 – сильно выражен (μ=0,75); X6 – очень сильно выражен (μ=0,9); X7 – полностью выражен (μ=1).

Используя системную классификацию технико-экономического развития [5; 6], аппарат теории нечетких множеств и метод интерполяции, определим номер ТУ соответствующий оборудованию шахтного транспорта:

а) локомотивная откатка (электровоз):рама, буферы, сцепные устройства, кабина, тормозная система, редукторы, колесные пары, буксы, батарейный ящик, тяговые электродвигатели, аккумуляторные батареи, пускорегулирующая аппаратура (контроллер, стабилизатор напряжения, автоматический выключатель), аппаратура сигнализации и освещения;

б) ленточный конвейер: привод (электродвигатель, редуктор, соединительные муфты, тормоз и приводной барабан), став с роликоопорами, загрузочное и натяжное устройство, ловители ленты, механизмы для её очистки и взвешивания груза;

в) концевая откатка: оборудование заездов, лебедка или малая подъемная машина, канат, прицепные устройства, поддерживающие и отклоняющие ролики, предохранительные устройства.

Таким образом, получаем числовые характеристики $\mu(x)$ для рассматриваемых производственных циклов [7] (рис. 2). Причём, номер (множество) с признаками соответствующего ТУ изменяется от 3 до 5, а промежуточные значения - 3,5 и 4,5 определяются как пересечение множеств 3 и 4; 4 и 5 соответственно.

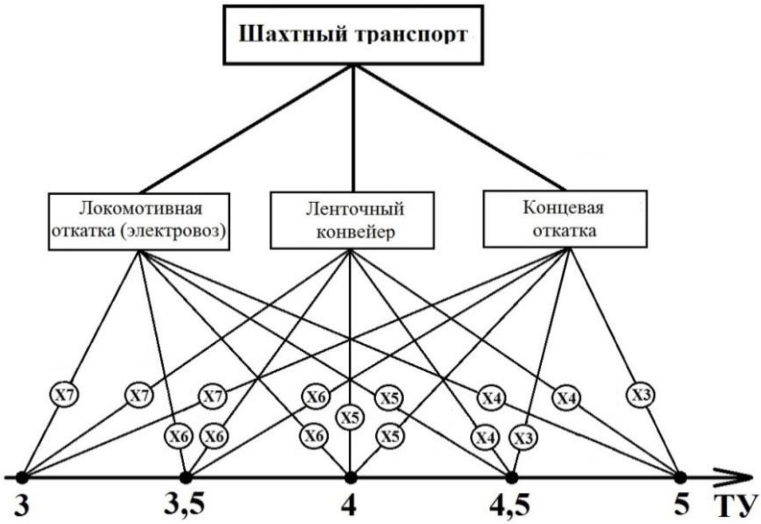


Рисунок 2 – Числовые характеристики $\mu(x)$ для шахтного транспорта

Оценка интегрального номера технологического уклада, согласно (1), соответствующая оборудованию шахтного транспорта, приведена в табл. 2. Дробные числа, полученные при оценке ТУ, объясняются тем, что в каждом технологическом оборудовании шахты взаимодействует несколько технологических укладов.

Таблица 2 – Оценка интегрального номера технологического уклада шахты

Технологический процесс	Технологическоеоборудование	Таблицы соответствия нечёткого множества и функции принадлежности	Т.У.

Шахтный транспорт	Локомотивная откатка		x_i	3	3,5	4	4,5	5	3,920
			y_i	Х7	Х6	Х6	Х5	Х4	
	Ленточный конвейер		x_i	3	3,5	4	4,5	5	3,846
			y_i	Х7	Х6	Х5	Х4	Х4	
	Концевая откатка		x_i	3	3,5	4	4,5	5	3,713
			y_i	Х7	Х6	Х5	Х3	Х3	

Выводы. Особенность угольной отрасли Донбасса обусловлена сложными горно-геологическими условиями, моральным и физическим износом оборудования, высоким уровнем использования в производственном процессе устаревших технологий и ручного труда.

Представленная методика, использующая аппарат теории нечётких множеств, позволяет установить существующую на данный момент оценку интегрального уровня технологических укладов от производственного участка конкретного предприятия до обобщающей оценки уровня ТУ экономики региона, что позволит определить вектор изменения структурной трансформации угольной промышленности при стратегическом планировании динамики развития отрасли в целом.

Литература

1. Основные направления и современная концепция развития техники и технологии взрывных работ в опасных условиях угольных шахт/ Н.Р. Шевцов [и др.] //Новые подходы к развитию угольной промышленности: Сборник трудов кафедры "СШ и ПС", ДонНТУ, 2005.

2. Малеев, Н.В. Основные требования и направления по повышению уровня промышленной безопасности газообильных шахт/ Н.В. Малеев, Мартынов А.А. // Промышленная безопасность и вентиляция подземных сооружений в XXI столетии: материалы Межд. науч.-техн. конф., 21-22 апреля 2011г., Донецк. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – С. 3-8.

3. Львов, Д.С. Теоретические и прикладные аспекты управления НТП / Д.С. Львов, С.Ю. Глазьев // Экономика и математические методы. – 1986. – No5. – С. 793–804.

4. Глазьев, С. Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. – М.: ВлаДар, 1993. – 310 с.

5. Глазьев, С.Ю. Новый технологический уклад в современной мировой экономике // Международная экономика. 2010, №5. – С. 5-27

6. Кириллова, О.Г. Технологический уклад как интегрирующий показатель модернизации и опережающего развития Российской экономики // Вестник Алтайской акад. экономики и права. – 2014. – №2 (34). – С. 45-49.

7. Дзюбан, В.С.Справочник энергетика угольной шахты в 2 т./ В.С.Дзюбан, И.Г.Ширнин, Б.Н.Ванеев, В.М.Гостищев; под ред. Б.Н. Ванеева.

– [2-е изд., перераб. и доп.]. Донецк: «Юго-Восток, Лтд», 2001. Т.1.: 447 с.; Т.2.: 440 с.

8. Сторожев, С. В. Владение основами теории нечетких множеств как элемент математической культуры инженера / С. В. Сторожев, С. Б.Номбре//Сб. научно-метод. работ. – Донецк: ДонНТУ, 2015. – Вып. 9. – С. 209-216.

9. Алтунин, А.Е. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях: Монография / А.Е. Алтунин, М.В. Семухин – Тюмень: Издательство Тюменского гос. ун-та, 2000. – 352 с.

Russijan S.A., Loktionov I. K., Kachanova I.A.

A METHODOLOGY OF ESTIMATION OF THE TECHNOLOGICAL STRUCTURES IN THE COAL INDUSTRY ENTERPRISES IN DONBASS

Abstract. *A methodology of estimation of the technological structures in the coal industry is suggested on a basis of mathematical tool of the fuzzy factors theory, which is adapted for the working mining industry enterprises in Donbass.*

Key words*: mining, technological structures, theory of fuzzy factors logic.*

УДК 378.14:004

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ

Савин А. И.

Донецкий национальный технический университет

savin.donntu@mail.ru

Аннотация*. Рассмотрены генераторы задач, предназначенные для применения в компьютерных обучающих системах.*

Ключевые слова*: генерация учебных заданий, генератор задач, система задач, компьютерная обучающая система.*

Введение. Приоритетом развития современного образования является внедрение информационно-коммуникационных технологий обучения, обеспечивающих совершенствование учебно-воспитательного процесса, доступность и эффективность различных форм образования. Информационные технологии в образовании играют всё более существенное значение. Современный учебный процесс сложно представить без использования компьютерных учебников, задачников, тренажёров, тестирующих систем и других компьютерных средств обучения [1].

Компьютерные средства предоставляют новые возможности обработки и хранения данных, в том числе учебных задач. Обрабатывая некоторые исходные данные по определённым алгоритмам, программы могут конструировать условия и решения задач в момент своей работы. Алгоритмы, обеспечивающие конструирование или выбор объекта из заданного множества объектов, называются генерирующими [2].

Генерация учебных задач существенно повышает дидактический потенциал компьютерных обучающих систем. Реализованные в них генераторы позволяют студентам при подготовке к контрольной работе, зачёту, экзамену решить или разобрать большое количество задач, для каждой из которых приведен ответ и/или решение. Генераторы систем задач незаменимы для осуществления обратной связи в компьютерных средствах обучения.

Генерация задач достаточно широко распространена. В [3] содержится подробный обзор генераторов и их применений в учебном процессе в различных вузах.

Постановка задания. Рассмотрим два вида генераторов: генератор задач и генератор систем задач. Множества, элементами которых являются учебные задачи z_i, обозначим $M_з$, а множества, элементами которых являются системы учебных задач – $M_{сз}$. Генератором задач является алгоритм, который, в соответствии с приведенным выше определением, обеспечивает конструирование или выбор элементов множества $M_з$, генератором систем задач – множества $M_{сз}$. Каждая задача из $M_з$ или из $M_{сз}$ может содержать ответ и/или решение. Мощность множества $M_з$ (или $M_{сз}$) называется мощностью генератора задач (или генератора систем задач).

Генерируемые обучающей системой задачи должны удовлетворять определенным дидактическим требованиям. При разработке системы задач применим подход, основанный на предметном моделировании обучающегося, позволяющий группировать задачи в множества $M_з$ по определённым характеристикам, которые называются спектрами задачи. В этом случае генерацию системы задач реализуем на основании нескольких генераторов задач $M_з^{(1)}$, $M_з^{(2)}, \ldots, M_з^{(n)}$. Каждое из приведенных множеств содержит задачи с одинаковыми характеристиками. Рассмотрение начнём с генераторов задач, которые, таким образом, являются структурными единицами, из которых строится система.

Результаты. Рассматривать генераторы задач уместно для задач, которые имеют несколько вариантов условий, отличающихся исходными данными. В условии таких задач выделим две части: постоянную и генерируемую. Генерируемая часть определяет мощность генератора.

Для генерируемой части задачи, во-первых, должны быть заданы корректные значения, во-вторых, эти значения должны быть ограниченными, то есть удовлетворять некоторым условиям. Ограничение генерируемых параметров имеет большое значение и существенно влияет на результат генерации.Рассмотрим пример: $M_з^{(1)} = \left\{\text{Вычислить } \Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}\right\}$. Постоянная часть – «Вычислить»; генерируемая – a_{ij}, $(i, j = 1,2)$. Введём ограничения на генерируемые параметры. Например, будем выбирать значения элементов a_{ij} $(i, j = 1,2)$ из множества $A = \{n: \ n \in N, \ n \le 100\}$, то есть для конструирования элементов множества $M_з^{(1)}$ применим генератор натуральных чисел от 1 до 100. Мощность генератора задач $M_з^{(1)}$ равна 10^8 (при условии, что значения каждого элемента a_{ij} генерируются независимо от значений других элементов определителя). Но множество $M_з^{(1)}$ содержит, например, задачи «Вычислить $\Delta = \begin{vmatrix} 96 & 97 \\ 98 & 99 \end{vmatrix}$» и «Вычислить $\Delta = \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{vmatrix}$». Если обучаемый будет вычислять определитель без предварительных преобразований, то решение первой из приведенных задач требует от него работы с довольно большими значениями (если сравнивать с решением второй). Поэтому, чтобы на выходе генератора не получать таких результатов, генерируемую часть задачи необходимо больше ограничить, то есть рассматривать другой генератор меньшей мощности, а не генератор элементов множества A. Например, заменим ограничения $1 \le a_{ij} \le 100$ ограничениями $1 \le a_{ij} \le 10$, то есть будем выбирать значения элементов определителя из множества $A_1 = \{n: \ n \in N, \ n \le 10\}$. Мощность полученного генератора стала меньше (теперь 10^4), но увеличение мощности не должно быть целью, особенно в тех случаях, когда её увеличение существенно сказывается на результате. Очень часто мощности генераторов измеряются «астрономическими величинами», и в компьютерных средствах такие величины не имеют практической значимости.

Каждая задача имеет набор умений, с помощью которых она должна быть решена. Этот набор называется спектром умений задачи, а количество умений в задаче – его шириной. Для того чтобы сформировать умения, нужны определённые знания. Поэтому каждая задача также имеет спектр знаний, то есть набор тех знаний, которые используются при решении задачи. Спектр знаний состоит из декларативных и процедурных знаний. Именно знания показывают, что нужно делать (декларативные знания) и как нужно делать (процедурные знания) [4].

Учитывая, что умения формируются последовательно, что ранее сформированные умения содержатся в структуре умений, которые будут формироваться в последующем, к каждому генератору целесообразно приводить спектры умений задач. Это позволит определить, какой генератор применять в определённой точке учебной траектории обучающегося. Спектр знаний генерируемых задач показывает, какие знания компьютерное средство должно предоставить обучающемуся перед решением или во время решения задачи. Если генератор содержит задачи со спектром умений, которые не сформированы, или со спектром знаний, которые не освоены обучающимся, то на рассматриваемом этапе этот генератор не должен использоваться в компьютерном средстве обучения.

Таким образом, целесообразно рассматривать пары $\left(M_з, S\right)$, где S – спектр задач множества $M_з$. Спектр S полностью характеризуют задачу, определяют её место в учебном курсе. Спектр задаётся семантической, операционной и процедурной компонентами предметной модели [4]. Отсюда следует, что для реализации такого подхода, разработке систем учебных задач (не обязательно генерируемых) должна предшествовать разработка предметной модели.

В приведенном выше примере генерировались числовые параметры задачи. Но в математических задачах возможно генерировать и другие параметры. Например, рассмотрим задачу «Найти производную функции $y = f(x)$»: постоянная компонента – «Найти производную функции», генерируемая – $y = f(x)$, где $f(x) \in \left\{f_i(x)\right\}$. В самом простом случаемножество $F = \left\{f_i(x)\right\}$ содержит символьные записи основных элементарных функций. Спектром декларативных знаний генератора задач $M_з^{(2)} = \{$Найти производную функции $y = f_k :\ f_k \in F\ \}$ является таблица производных основных элементарных функций; спектром умений – умение находить производную основных элементарных функций. Пример элемента $M_з^{(2)}$: Найти производную функции $y = \sqrt[3]{x}$.

Создавая генераторы задач, возможно применять уже разработанные генераторы. Такой подход обладает преимуществами, так как подразумевает повторное использование программного кода, что делает разработку программ эффективной. Рассмотрим генератор задач $M_з^{(3)}$ со спектром умений «находить производную суперпозиции двух основных элементарных функций». Применим генератор элементов множества F, то есть $M_з^{(3)} = \{$Найти производную функции $y = f_k(g_m):\ f_k, g_m \in F\ \}$.В данном случае также необходимо вводить ограничения: f_k и g_m не должны быть константами, не должны одновременно быть степенными функциями, а также исключить случаи $g_m = f_k^{-1}$, так как приведенные примеры задач не соответствуют спектру рассматриваемого генератора. Хорошо разработанный и протестированный генератор суперпозиции двух функций может применяться, например, для разработки генератора суперпозиций трёх функций.

Рассмотрим генераторы систем задач. Существует много различных способов реализации этих генераторов. Например, если задан набор задач $M_з = \{z_1, z_2, ..., z_n\}$, то генератор системы задач может являться алгоритмом генерации подмножеств (упорядоченных или нет) данного множества, в этом случае множество $M_{сз}$ состоит из сочетаний или размещений элементов множества $M_з$. В простейшем случае генератор системы меняет порядок следования задач, а в случае тестовых заданий пересортировывает также порядок вариантов ответов.

Генератор системы задач возможно разработать на основе генераторов задач. Генерация системы в этом случае происходит последовательным вызовом соответствующих генераторов задач (в частности, одного генератора). Генератор системы n задач построим следующим образом:

$$M_{сз} = \left\{\left(z_{i_1}^{(k_1)}, z_{i_2}^{(k_2)}, ..., z_{i_n}^{(k_n)}\right): z_{i_j}^{(k_j)} \in \left(M_з^{(k_j)}, S^{(k_j)}\right),\ j = \overline{1, n}\right\},$$

где $i_j = \overline{1, N_j}$, N_j – мощность генератора задач $M_з^{(k_j)}$. Чтобы сгенерированная система не содержала одинаковых задач, необходимо выполнение условия: если $k_p = k_q$, то $i_p \neq i_q$. Также введём условие $N_j > n$. Если не накладывать никаких ограничений на генераторы задач $M_з^{(k_j)}$, то мощность генератора $M_{сз}$ равна $\prod_{j=1}^{n} N_j$. Среди k_j могут быть равные. В частном случае, при $k = k_1 = k_2 = ... = k_n$, генератор системы задач основан на одном генераторе задач. Если генератор элементов множества $M_{сз}$, например, три раза вызывает рассмотренный выше генератор задач $M_з^{(1)}$, то система $M_{сз}$ состоит из набора трёх задач «Вычислить $\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}$». В этом случае при генерации элементов множества $M_{сз}$ необходима проверка равенства элементов множества $M_з^{(1)}$.

Выбор генераторов задач $M_з^{(k_j)}$, $j = \overline{1,n}$ для построения системы $M_{сз}$ может задаваться изначально при разработке компьютерного средства, а может конструироваться самой программой (компьютерным средством) в зависимости от результатов деятельности обучающегося. Во втором случае программа содержит также подпрограммы оценивания и осуществляет обратную связь, то есть учитывает действия обучающегося для последующего анализа, например, для того чтобы на основе этой информации выбрать или сконструировать некоторые рекомендации. Для реализации таких алгоритмов рассмотрение пар $\left(M_з^{(k_i)}, S^{(k_j)}\right)$ становится необходимым. Спектры задач позволяют реализовать диагностику обучающегося – выявить те части предметной модели, которыми он не овладел. Основываясь на полученных результатах диагностики, возможно разрабатывать алгоритмы, которые, в соответствии с операционной, семантической и процедурной компонентами предметной модели, предоставляют обучающемуся необходимые теоретические сведения, а также, например, генерируют систему решённых задач с более узким спектром.

Литература

1. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. – М.: Информационно-издательский дом «Филинъ», 2003. – 616 с.

2. Кручинин В.В. Генераторы в компьютерных учебных программах. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003. – 200с.

3. Посов И.А. Обзор генераторов и методов генерации учебных заданий. – Образовательные технологии и общество, 2014. – Т. 17, вып. 4. – С. 593-609

4. Атанов Г.А. Обучение и исскуственный интеллект, или Основы современной дидактики высшейшколы. – Д.: Изд-во ДОУ, 2002. – 504 с.

Savin A.I.

COMPUTER EDUCATIONAL PROBLEMS GENERATION ON MATHEMATICS

Abstract. *Considered generators of problems, designed for use in computer training systems.*

Key words: *educational problems generation, generator of problem, the system of problems, computer training system.*

УДК: 517.3

ПРИЗНАКИ СХОДИМОСТИ РЯДОВ С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМИ ЧЛЕНАМИ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ФОРМЕ

Савин А.И., Мироненко Л.П.

Донецкий национальный технический университет

savin.donntu@mail.ru

Аннотация. *Получена дифференциальная форма признака Куммера сходимости рядов с положительными членами. Новая формулировка обобщает признак Куммера до рядов сравнения произвольного уровня. Дифференциальная форма признака практичнее признака Куммера.*

Ключевые слова: *ряды, признаки, сходимость, расходимость.*

Признаки Куммера и Гаусса относятся к универсальным признакам сходимости числовых рядов с положительными членами.

Они построены по принципу последовательного выбора ряда сравнения [1]. Сначала проверяется самый грубый признак - признак Даламбера (для быстро сходящихся рядов). Это признак уровня геометрической прогрессии. Если он не работает, то автоматически подключается более тонкий признак – признак Раабе. Это признак уровня обобщенно гармонического ряда. Если и этот признак не работает, то подключается еще более тонкий признак Бертрана. Это признак уровня обобщенно логарифмического ряда. Если признак Бертрана не работает, то подключаются логарифмические ряды произвольного порядка. Формально процесс может быть продолжен до бесконечности. Фактически проблема рядов сравнения для положительных рядов теоретически решена полностью.

Целью работы является дифференциальная формулировка перечисленных признаков, которая более практична, чем признаки Куммера и Гаусса. В работе ограничимся сравнением признаков Куммера и дифференциального признака.

1. Признак Куммера

Рассмотрим ряды u_n и v_n с положительными членами. Пусть

ряд с общим членом $v_n \geq 1$ расходится, тогда условие сходимости ряда u_n

имеет вид $D_n = \dfrac{u_{n+1}}{u_n} < \dfrac{v_n}{v_{n+1}} \leq 1 \Rightarrow v_n \dfrac{1}{D_n} > v_{n+1}$.

Определим варианту Куммера

$$K_n = v_n\left(\frac{1}{D_n} - 1\right) - (v_{n+1} - v_n) \approx v_n\left(\frac{1}{D_n} - 1\right) - v_n'.$$

Для рассматриваемых рядов приближенное равенство $v_{n+1} - v_n \approx v_n'$ хорошо выполняется. С другой стороны, такое приближение упрощает выкладки.

Признак Куммера. Если с некоторого номера N выполняется неравенство

$$K_n = v_n\left(\frac{1}{D_n} - 1\right) - v_n' \geq \delta, \tag{1}$$

то при $\delta > 0$ ряд u_n сходится, при $\delta < 0$ расходится.

Из этого признака следуют признак Даламбера, если $v_n = 1$, признак Раабе при $v_n = n$, наконец, признак Бертрана при $v_n = \ln n$.

Например, применим признак к ряду из единиц $v_n = 1$, получим $K_n = \frac{1}{D_n} - 1 \geq \delta \Rightarrow \frac{1}{D_n} \geq 1 + \delta \Rightarrow D_n \leq \frac{1}{1+\delta} \approx 1 - \delta$. Отсюда следует признак Даламбера $\frac{u_{n+1}}{u_n} < 1 - \delta$.

Применим признак к ряду $v_n = n$, получим

$$K_n = n\left(\frac{1}{D_n} - 1\right) - n' \geq \delta \Rightarrow n\left(\frac{1}{D_n} - 1\right) \geq 1 + \delta \cdot$$

Отсюда следует признак Раабе $R_n > 1 + \delta$.

Применим признак к ряду $v_n = n \ln n$, получим

$$K_n = n \ln n\left(\frac{1}{D_n} - 1\right) - (n \ln n)' \geq \delta \Rightarrow n \ln n\left(\frac{1}{D_n} - 1\right) - 1 - \ln n \geq \delta$$

$$\ln n\left(n\left(\frac{1}{D_n} - 1\right) - 1\right) \geq 1 + \delta \Rightarrow B_n \geq 1 + \delta$$

Применим признак к ряду $v_n = n \ln n(\ln \ln n)$, получим

$$K_n = n \ln n(\ln \ln n)\left(\frac{1}{D_n} - 1\right) - (n \ln n(\ln \ln n))' \geq \delta,$$

$$n \ln n(\ln \ln n)\left(\frac{1}{D_n} - 1\right) - \big((\ln n(\ln \ln n) + (\ln \ln n) + 1\big) \geq \delta,$$

$$\ln n(\ln \ln n)\left(n\left(\frac{1}{D_n} - 1\right) - 1\right) - \big((\ln \ln n) + 1\big) \geq \delta,$$

$$\ln \ln n\left(\ln n\left(n\left(\frac{1}{D_n} - 1\right) - 1\right) - 1\right) \geq 1 + \delta.$$

Полученные результаты удобно представить в виде таблицы (Табл. 1), в которой признаки сходимости представлены в конечной форме. Они легко формулируются в предельной форме.

Таблица 1 – Признаки сходимости рядов с положительными членами на основе признака Куммера

Расходящийся ряд сравнения	Варианта	Условие сходимости
Куммера, K_n	$K_n = v_n \frac{1}{D_n} - v_n'$	$K_n \geq \delta > 0$
$v_n = 1$	$\frac{1}{D_n} - 1$	$\frac{1}{D_n} > 1$
$v_n = n$	$R_n = n\left(\frac{1}{D_n} - 1\right)$	$R_n > 1$
$v_n = n \ln n$	$B_n = \ln n\left(n\left(\frac{1}{D_n} - 1\right) - 1\right)$	$B_n > 1$
$v_n = n \ln n (\ln \ln n)$	$\ln \ln n\left(\ln n\left(n\left(\frac{1}{D_n} - 1\right) - 1\right) - 1\right)$	>1

Таблица может быть продолжена на логарифмические ряды произвольного порядка.

2. Преобразование варианты Даламбера к дифференциальной форме и дифференциальная форма признака Куммера

Рассмотрим ряды u_n и v_n с положительными членами. Пусть ряд с общим членом v_n сходится, тогда условие сходимости ряда u_n имеет вид

$$\frac{u_{n+1}}{u_n} \leq \frac{v_{n+1}}{v_n} \leq 1.$$

Это неравенство распространим на случай бесконечно малого изменения переменной $\delta n > 0$

$$\frac{u_{n+\delta n}}{u_n} \leq \frac{v_{n+\delta n}}{v_n} \leq 1.$$

Такая возможность всегда имеется, если члены рядов u_n и v_n убывают монотонно и описываются монотонно убывающими функциями $f(x) \leq \varphi(x)$, $f(n) = u_n, \varphi(n) = v_n$ при $x \geq 1$.

Преобразуем неравенство

$$\frac{u_{n+\delta n}}{u_n}-1\le\frac{v_{n+\delta n}}{v_n}-1\le 0\Rightarrow\frac{u_{n+\delta n}-u_n}{u_n}\le\frac{v_{n+\delta n}-v_n}{v_n}\le 0\cdot$$

Разделим на $\delta n>0$ и перейдем к пределу $\delta n\to 0$

$$\frac{\lim\limits_{\delta n\to 0}\dfrac{u_{n+\delta n}-u_n}{\delta n}}{u_n}\le\frac{\lim\limits_{\delta n\to 0}\dfrac{v_{n+\delta n}-v_n}{\delta n}}{v_n}\le 0 \qquad (2)$$

Откуда получим неравенство общего вида

$$\frac{u_n'}{u_n}\le\frac{v_n'}{v_n}\le 0\Rightarrow(\ln u_n^{-1})'\ge(\ln v_n^{-1})'>0\,.$$

Откуда получим неравенство общего вида

Применим признак к стандартным рядам.

1. Ряд геометрической прогрессии $v_n=q^n,\quad 0<q<1$

$$(\ln u_n^{-1})'\ge\left(\ln\frac{1}{q^n}\right)'=-\ln q>0\cdot$$

В предельной форме имеем признак сходимости уровня Даламбера

$$\lim_{n\to\infty}(\ln u_n^{-1})'=\delta\,\cdot \qquad (3)$$

Если $\delta>0$ то ряд сходится, если $\delta<0$ - расходится, при $\delta=0$ имеем неопределенность.

Пример 1. $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{2^{3n+1}\sqrt[4]{n^7+3}}{n!}$.

$$\ln u_n^{-1}=\ln\frac{n!}{2^{3n+1}\sqrt[4]{n^7+3}}=\ln n!-(3n+1)\ln 2-\frac{1}{4}\ln(n^7+3),$$

$$(\ln u_n^{-1})'=\ln n-3\ln 2-\frac{1}{4}\frac{7n^6}{n^7+3},\quad\lim_{n\to\infty}((\ln u_n^{-1})'=\infty>1.$$

Ряд сходится.

2. Обобщенно гармонический ряд $v_n=1/n^{\alpha}$

$$(\ln u_n^{-1})'>\left(\ln n^{\alpha}\right)'=\alpha\left(\ln n\right)'=\frac{\alpha}{n}>0\,\cdot$$

Перепишем неравенство в виде

$$n(\ln u_n^{-1})'>\alpha>1\cdot$$

В предельной форме имеем признак сходимости уровня Раабе

$$\lim_{n\to\infty}n(\ln u_n^{-1})'=\alpha\,. \qquad (4)$$

Если $\alpha > 1$ то ряд сходится, если $\alpha < 1$ - расходится, при $\alpha = 1$ имеем неопределенность.

Пример 2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt[4]{n^7 + 3}}{n^2 \ln(n^2 + 1)}$.

$$\ln u_n^{-1} = \ln \frac{n^2 \ln(n^2+1)}{\sqrt[4]{n^7+3}} = 2\ln n - \frac{1}{4}\ln(n^7+3) + \ln(\ln(n^2+1)),$$

$$(\ln u_n^{-1})' = \frac{2}{n} - \frac{1}{4}\frac{7n^6}{n^7+3} + \frac{2n}{(n^2+1)\ln(n^2+1)},$$

$$\lim_{n\to\infty} n((\ln u_n^{-1})' = 2 - \lim_{n\to\infty}\left(\frac{7}{4}\frac{n^7}{n^7+3} - \frac{2n^2}{(n^2+1)\ln(n^2+1)}\right) = 2 - \frac{7}{4} < 1.$$

Ряд расходится.

3. Обобщенно логарифмический ряд $v_n = 1/n\ln^{\alpha} n$

$$(\ln u_n^{-1})' \ge \left(\ln n \ln^{\alpha} n\right)' = \left(\ln n + \ln\ln^{\alpha} n\right)' = \frac{1}{n} + \frac{\alpha}{n\ln n} > 0\,.$$

Преобразуем

$$(\ln u_n^{-1})' \ge \frac{1}{n} + \frac{\alpha}{n\ln n} \Rightarrow n(\ln u_n^{-1})' > 1 + \frac{\alpha}{\ln n} \Rightarrow n(\ln u_n^{-1})' - 1 > \frac{\alpha}{\ln n},$$

$$\ln n\left(n(\ln u_n^{-1})' - 1\right) \ge \alpha.$$

В предельной форме имеем признак сходимости уровня Бертрана

$$\lim_{n\to\infty} \ln n\left(n(\ln u_n^{-1})' - 1\right) = \alpha.. \tag{5}$$

Если $\alpha > 1$ то ряд сходится, если $\alpha < 1$ – асходится, при $\alpha = 1$ имеем неопределенность.

Полученные результаты удобно представить в виде таблицы (табл. 2).

Таблица может быть продолжена и распространена на логарифмические ряды произвольного порядка $v_n = n\ln n(\ln\ln n)$.и т.д.

Выводы

1. Признак Куммера является универсальным признаком рядов с положительными членами.

2. Дифференциальная форма признака Куммера является более удобной при практическом использовании.

Таблица 2. Признаки сходимости рядов с положительными членами в дифференциальной форме

Расходящийся ряд сравнения	Предел	Условие сходимости
$v_n = q^n$	$\lim\limits_{n\to\infty}(\ln u_n^{-1})' = \delta$	$\delta > 0$
$v_n = 1/n^{\alpha}$	$\lim\limits_{n\to\infty} n(\ln u_n^{-1})' = \alpha$	$\alpha > 1$
$v_n = 1/n\ln^{\alpha} n$	$\lim\limits_{n\to\infty} \ln n\left(n(\ln u_n^{-1})' - 1\right) = \alpha$	$\alpha > 1$
$v_n = 1/n\ln n(\ln\ln^{\alpha} n)$	$\lim\limits_{n\to\infty} \ln\ln n\left(\ln n\left(n(\ln u_n^{-1})' - 1\right) - 1\right) =$ $= \alpha$	$\alpha > 1$

Литература

1. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Том 2, 1972. - М.: Наука, «ФМЛ». – 795 с.

Savin A., Mironenko L.

THE DIFFERENTIAL FORM OF THE COMPARISON TESTS FOR POSITIVE SERIES

Abstract. *The differential form of Kummer's test for the positive series is received. The new form generalizes Kummer's test for the arbitrary level of test's series. The differential form is more practical then Kummer's test.*

Key words*: series, tests, converging, diverging.*

УДК 004.9

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Селихина А.В.

Донской государственный технический университет, РФ

selihina90@mail.ru

Аннотация. *В статье рассмотрены электронные курсы по обучению математике. Показано, что обучение математике с применением электронных обучающих курсов наиболее результативно.*

Ключевые слова: *электронное обучение, электронный ресурс, электронная библиотека, информационные ресурсы, смешанное обучение*

Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», принятый в 2012 г., стимулирует вузы к использованию программ электронного обучения (e-learning), дистанционные образовательные технологии, что становится возможным при наличии соответствующего аппаратного и программного обеспечения, называемого электронными образовательными ресурсами.

Донской государственный технический университет (ДГТУ) на протяжении ряда лет интенсивно изучает и внедряет опыт открытых университетов в области использования информационно-коммуникационных технологий в образовании. С этой целью на базе Центра дистанционного обучения (ЦДО) ДГТУ в 2008 году был создан Авторизованный учебный центр института Юнеско по использованию информационных технологий в техническом образовании Южного федерального округа.

На тот момент далеко не все преподаватели использовали ИКТ в должной мере, поэтому потенциал новых технологий необходимо было реализовывать. Такое положение актуализировало проблему разработки методики использования электронных образовательных ресурсов в обучении вузовским дисциплинам. Развитие дистанционных, сетевых технологий и электронного обучения в университете осуществляется под руководством Управления дистанционного обучения и повышения квалификации (УДО и ПК). Технологическая поддержка профессионального обучения в ДГТУ базируется как на собственных зарегистрированных программных разработках, так и на использовании стандартных открытых инструментальных средств таких, как Moodle.

В данной статье рассматривается применение ИКТ к обучению математике студентов технического вуза как на аудиторных занятиях, так и в процессе самостоятельной работы с использованием элементов смешанного обучения.

Формирование математической компетентности у студентов инженерных направлений подготовки является сложной дидактической задачей. Являясь универсальным научным языком, средством моделирования и познания объектов и явлений различной природы, математика остается одной из базовых дисциплин инженерных направлений подготовки. Необходимо интегрировать математические знания студента в его профессиональную компетентность.

Как известно, электронное обучение в обучении математике:

- сокращает время на выдачу и проверку заданий, автоматически показывает студенту результаты решения задачи;

- освобождает аудиторное время, которое может быть использовано для организации других форм учебной деятельности;

- предоставляет возможность использования средств мультимедиа;

- позволяет проводить «компьютерные эксперименты», если реальные эксперименты трудоемки или невозможны;

- обеспечивает быстрый доступ к информации и данным;

- предоставляет возможность обучения в удаленном доступе;

- предоставляет возможности варьировать задания в соответствии с уровнем подготовки студента;

- позволяет организовать систему промежуточного контроля, совместимую с различными экзаменационными системами;

- обеспечивает максимальную объективность и оперативность оценки результатов учебного процесса.

В качестве технической поддержки всех форм обучения, включая дополнительное, а также повышение квалификации преподавателей, разработана и внедрена система «СКИФ» (рис. 1).

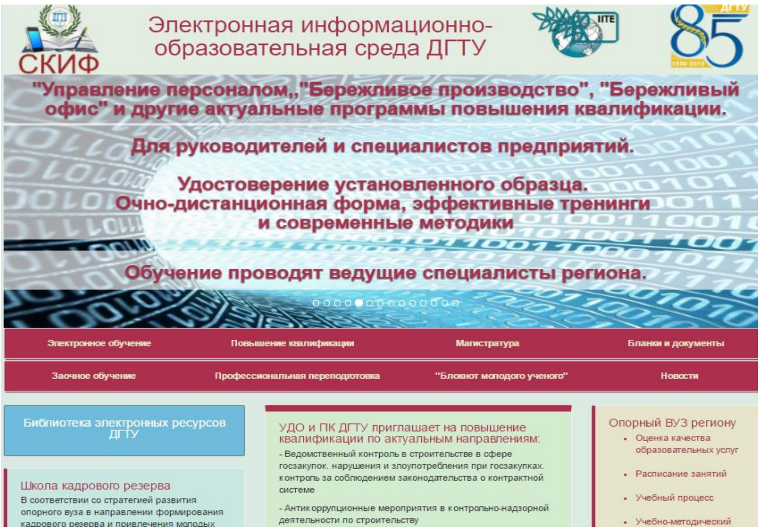


Рисунок 1 – Портал «СКИФ» ДГТУ

На основе портала «СКИФ» в рамках деятельности Управления дистанционного обучения и повышения квалификации реализуются следующие направления:

1. Информационная поддержка образовательного процесса по всем формам обучения (очное, заочное, сокращенное, повышение квалификации).

2. Внедрение инновационных и дистанционных технологий в образовательный процесс ДГТУ.

3. Разработка программ по актуальным направлениям и проведение повышения квалификации преподавателей РФ и ДГТУ.

4. Регистрация электронных образовательных и научных ресурсов в Северокавказском отделении ОФЭРНИО.

5. Подготовка и проведение международного научно-методического симпозиума «Современные проблемы многоуровневого образования» и научно-методических семинаров.

Подсистема «Электронная библиотека» (рис. 2) является основой виртуальной образовательной среды поддержки дистанционного обучения и инструментом предоставления свободного доступа студентов университета ко всем электронным ресурсам портала: лекционным курсам, компьютерным практикумам, методическим указаниям, образцам выполнения курсовых работ, виртуальным лабораторным работам, электронным учебникам и т.д.

В настоящее время в библиотеке представлены около 60 электронных ресурсов по математике, адаптированных к системам дистанционного обучения.

Рисунок 2 – Подсистема «Электронная библиотека»

Информационные ресурсы электронной библиотеки структурированы по факультетам и кафедрам. После выбора пользователем факультета выводится список всех кафедр и специальностей. Доступ к электронным курсам возможен как на странице кафедры-разработчика, так и на странице специальности. При выборе специальности выводится список дисциплин, указанных в учебном плане. К дисциплинам привязаны электронные ресурсы, размещенные в разделах кафедр. Для быстрого доступа на сайте разработана удобная многокритериальная система поиска: по названию, по автору, по кафедре, по специальности. Использование электронной библиотеки преподавателями ДГТУ в учебном процессе состоит из двух ключевых этапов: 1) размещение ресурсов, разработанных в электронной библиотеке; 2) использование размещенных ресурсов в соответствии с рабочей программой.

Система дистанционного обучения (http://moodle.dstu.edu.ru) осуществляет автоматизацию образовательного процесса, настраивается на конкретные педагогические технологии университета и «педагогический дизайн» каждого преподавателя; поддерживает различные форматы информационных ресурсов, позволяет включать в содержание учебных курсов все типы цифровой информации (рис. 3, рис. 4).

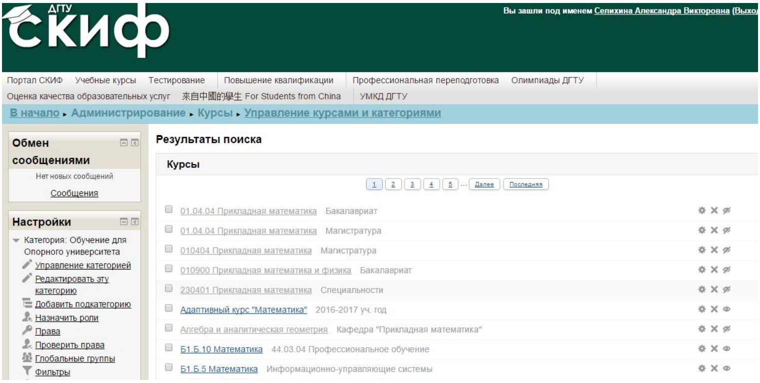


Рисунок 3 – Курсы в системе дистанционного обучения

Важно, анализируя результаты обучения математике с использованием электронных курсов, выбрать показатели, которые позволяют объективно оценивать качество математической подготовки студентов, а также качество образовательного процесса. Также необходимо уточнить дидактические требования, предъявляемые к электронному курсу математики.

На курсах повышения квалификации, проводимых Управлением дистанционного обучения и повышения квалификации, выделяют следующие требования к разрабатываемым преподавателями электронным курсам:

- научность, доступность, проблемность, наглядность, системность;

- модульность, четкое определение учебных целей, ориентация на самообучение, последовательность, интерактивность, наличие элементов сопровождения;

- соответствие современным требованиям к учебному процессу.

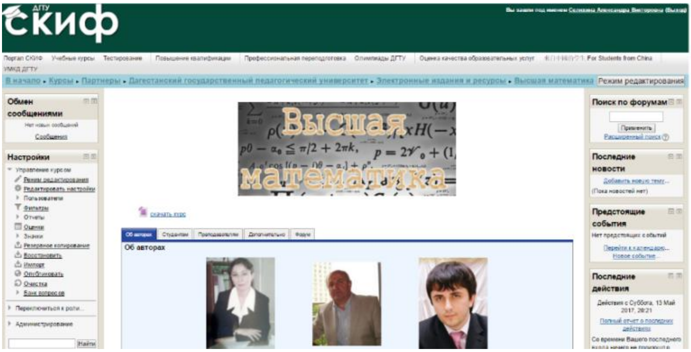


Рисунок 4 –Курс по высшей математике в системе дистанционного обучения

Рассмотрим результаты прохождения входного тестирования по математике студентами первого курса всех направлений подготовки (рис. 5, рис. 6).

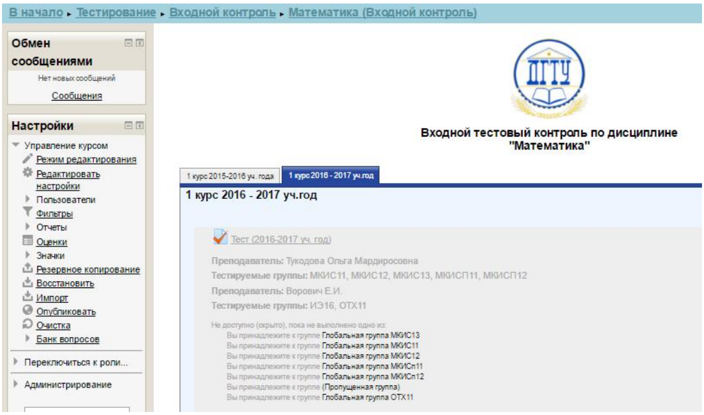


Рисунок 5 – Входной тестовый контроль по дисциплине «Математика»

Анализ результатов входного контроля по дисциплине «Математика» студентов Донского государственного технического университета с использованием разработанного набора тестов показал, что в первом семестре студенты испытывают трудности при изучении дисциплины, так как у них нет достаточного опыта самостоятельной работы с электронными курсами, а также недостаточно сформирована мотивация к изучению математики.

В заключение хотелось бы отметить, что сегодня полностью осуществить технологию смешанного обучения пока не удается, чтение лекций, а также проведение практических занятий остаются прерогативой преподавателей, уровень подготовки студентов первого курса, а также уровень их социальной зрелости требуют более внимательного отношения со стороны преподавателей к их адаптации в вузе.

Рисунок 6 – График результатов тестирования студентов 1 курса по дисциплине «Математика»

На старших курсах эта одна из перспективных форм обучения, электронное обучение, наиболее результативна в смешанном виде. При использовании элементов технологии смешанной формы обучения обеспечиваются наиболее благоприятные условия для педагогического общения преподавателя и студента. Электронное обучение само по себе не может обеспечить достаточный уровень мотивации студентов к изучению математики, необходимо соответствующее психолого-педагогическое обеспечение.

Литература

1. Захарова О.А. Система поддержки дистанционного обучения «СКИФ» на основе программного обеспечения MoodleДГТУ / О.А. Захарова. – Вестник Донского государственного технического университета №4(55), 2011. – 574-579 с.

2. Захарова О.А. Виртуальная образовательная среда в профессиональной подготовке и системе повышения квалификации: монография / О.А. Захарова. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2011. – 146 с.

3.Аветисян Д.Д. Образовательный контент для дистанционного обучения // Преподаватель. XXI век. 2015. № 1. С. 51-59.

4. Зыкова Т.В. Обучение математике в среде Moodle на примере электронного обучающего курса /Т.В. Зыкова, А.А. Кытманов, Г.М. Цибульский, В.А. Шершнева // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2012. № 1. С. 60-62.
5. Зыкова Т.В. Опыт использования веб-ориентированной среды Moodle в обучении математике студентов инженерного вуза на основеполипарадигмального подхода / Т.В. Зыкова, Т.В. Сидорова, В.А. Шершнева, Г.М. Цибульский // Информатика и образование. 2013. Т. 244. № 5. С. 37-40.
6. Минеев Н.С. Электронный учебник - современное средство обучения студентов // Ярославский педагогический вестник. Психолого-педагогические науки. 2012. Т. 2. № 2. С. 221-224.
7. Носков М.В., Шершнева В.А. Какой математике учить будущих бакалавров? // Высшее образование в России. 2016. № 3. С. 44-48.

Selikhina A. V.

FEATURES OF THE E-LEARNING ORGANIZATION FOR MATHEMATICIANS OF TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS

Abstract: *Electronic courses on mathematics teaching are considered in the article. It is shown that teaching mathematics with the use of electronic training courses is most effective.*

Key words: *e-learning, electronic resource, electronic library, information resources, mixed learning*

УДК 372.851

ПРИМЕНЕНИЕ ЭВРИСТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ

Скринникова А.В.
Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко
ann3005@rambler.ru

Аннотация. *Согласно ФГОС России академический бакалавр имеет право работать учителем в школе. Применение различных педагогических методов при обучении студентов поможет им в дальнейшем легче адаптироваться к педагогической деятельности в школе. В работе предложено применять эвристические вопросы при решении задач на предикаты.*

Ключевые слова: *эвристика, математическая логика, высшая школа.*

На современном этапе развития общества важной составляющей государственного заказа как для общеобразовательной так и для высшей школы является формирование компетентной и творческой личности. Для его выполнения педагогу необходимо переходить к активному использованию методов обучения, которые инициируют поисковую деятельность учащихся, развивают интуицию, формируют осознанное усвоение знаний, обеспечивают их творческое осмысление. С этой точки зрения особого внимания заслуживает эвристика.

Под эвристикой понимают совокупность приемов и методов, облегчающих и упрощающих решение задачи или доказательство теоремы [1]. Проблеме реализации эвристических идей в обучении математике уделялось внимание в работах известных ученых: Р.Г. Болтянского, Г.П. Бевза, Б.В. Гнеденко, Д. Пойа, А.Д. Мышкиса, О.И. Скафы, А.В. Хуторского и др. Но А.Р. Садыкова [2] и др. констатируют недостаточное внедрение этих идей в практику работы высших учебных заведений. Одна из причин – отсутствие достаточного количества соответствующих методических разработок.

Мы используем метод эвристических вопросов при обучении студентов решать задачи по дисциплине «математическая логика и теория алгоритмов». В частности, с одними студентами составляем систему вопросов для эвристических бесед и с ними же или с другими испытываем их на практике. Нами охвачены следующие темы дисциплины: «Логические операции над предикатами» и «Кванторы. Формулы логики предикатов». Заметим, что такие приемы мы используем на практических занятиях со студентами ОКУ бакалавр специальностей 01.03.01 «математика», 07.03.03 «системный анализ и управление» и 09.03.03 «прикладная информатика».

При изучении предикатов важно показать на практике, что понятие предиката обобщает понятие высказывания, а логика алгебры предикатов представляет собой более тонкий и точный инструмент, в сравнении с логикой алгебры высказываний, для исследования закономерностей процессов умозаключения и логического следования, составляющих предмет математической логики.

Как известно, есть различные подходы к определению понятия «предикат»: через сигнатуру и термы [3] или через высказывания [4,7]. Используя второй подход приведем пример, который наглядно демонстрирует возможности языка логики предикатов по сравнению с языком логики высказываний. Рассмотрим два высказывания: «В Луганске живет женщина, имеющая брата в Донецке» и «В Донецке живет мужчина, имеющий сестру в Луганске». Возможно ли доказать равносильность данных высказываний и на языке алгебры высказываний и на языке логики предикатов?

Решение.

В1. Каким образом можно было бы формализовать данные высказывания на языке алгебры высказываний?

О. Можно обозначить первое высказывание через А, второе – через В. Очевидно, что ни о какой равносильности формул А и В говорить не приходится.

В2. Можно ли расчленить данные высказывания на более простые?

О. Да, пусть высказывание А1 – «Женщина живет в Луганске», А2 – «Женщина имеет брата в Донецке», В1 – «Мужчина живет в Донецке», В2 – «Мужчина имеет сестру в Луганске». Тогда первое исходное высказывание есть конъюнкция $A1 \wedge A2$, а второе – $B1 \wedge B2$.

В3. Являются ли эти две формулы логическим следствием друг друга?

О. Нет, эти две формулы алгебры высказываний не следуют одна из другой.

В4. Каким образом можно было бы формализовать данные высказывания на языке алгебры предикатов? Какие предикаты нужно ввести?

О. Введем следующие предикаты, определенные на множестве людей:

P1(x) – «человек x – женщина»;

P2(x) – «человек x живет в Луганске»;

Q1(y) – «человек y – мужчина»;

Q2(y) – «человек y живет в Донецке»;

S(x,y) – «человек x есть сестра человека y».

В5. На примере S(x,y) опишите каковы отношения между x и y? Можно ли назвать алгебру двухместных предикатов отношениями?

О. Люди x и y состоят в отношениях родства. Да, можно.

В6. Какие формулы логики предикатов будут соответствовать высказываниям «В Луганске живет женщина, имеющая брата в Донецке» и «В Донецке живет мужчина, имеющий сестру в Луганске»?

О. Первому высказыванию соответствует формула

$$(\exists x)[P1(x) \wedge P2(x) \wedge (\exists y)(Q1(y) \wedge Q2(y) \wedge S(x,y))], \qquad (1)$$

а второму высказыванию –

$$(\exists y)[Q1(y) \wedge Q2(y) \wedge (\exists x)(P1(x) \wedge P2(x) \wedge S(x,y))]. \qquad (2)$$

В7. Является какая-либо из формул (1) и (2) замкнутой?

О. Да, и первая и вторая формулы являются замкнутыми, поскольку не содержат свободные вхождения предметных переменных. Замкнутая формула является аналогом предложения, что легко увидеть в данном примере.

В8. Приведите пример образования незамкнутой формулы посредством операций константного или кванторного замыкания над предикатом Р1.

О. Например, предикаты «Живет женщина x» или «Существует человек x такой, что x – женщина».

В9. Покажите, что полученные формулы (1) и (2) равносильны.

О. Для этого первую из них равносильными преобразованиями сведем ко второй (предлагается самим обнаружить те равносильности логики предикатов, которые используются на каждом шаге преобразований):

$$(\exists x)[P1(x) \wedge P2(x) \wedge (\exists y)(Q1(y) \wedge Q2(y) \wedge S(x,y))] \cong$$

$$\cong (\exists x)(\exists y)[P1(x) \wedge P2(x) \wedge Q1(y) \wedge Q2(y) \wedge S(x,y)] \cong$$

$$\cong (\exists y)(\exists x)[Q1(y) \wedge Q2(y) \& P1(x) \wedge P2(x) \wedge S(x,y)] \cong$$

$$\cong (\exists y)[Q1(y) \wedge Q2(y) \wedge (\exists x)(P1(x) \wedge P2(x) \wedge S(x,y))].$$

То есть формула (1) равносильна формуле (2).

Вывод: в отличие от алгебры высказываний, формализация на языке логики предикатов позволяет обнаружить равносильность двух заданных высказываний.

В10. Можно ли было при формализации заданных высказываний ограничиться только одноместными предикатами?

О. Нет, нельзя, поскольку отношения между x и y не были бы определены.

При изучении предикатов обязательным считаем показать где будущий специалист может использовать в своей будущей трудовой деятельности полученные знания, умения и навыки. Например, на доклад или реферат можно вынести следующие вопросы: 1) как для перехода от морфологических и синтаксических связей к семантическим в разговорных языках рассуждения проводят в терминах предикатов [5]; 2) каким образом в языке логического программирования ПРОЛОГ, который используется в области искусственного интеллекта, применяется язык предикатов [6].

Отметим, что использование эвристических вопросов для обучения студентов решать задачи на предикаты является эффективным, поскольку в результате у них формируются умения задавать вопросы, обозначать свое понимание или непонимание вопроса и др. То есть, у учащихся формируются когнитивные качества, навыки педагогической деятельности. Ведь согласно ФГОС РФ академический бакалавр имеет право работать учителем в школе. И часть выпускников этим правом пользуются.

Литература

1. Философия: Энциклопедический словарь / Под ред. А.А. Ивина – М.: Гардарики, 2004. – 1072 с.

2. Садыкова А.Р. Эвристическое обучение преподавателя высшей школы как компонент непрерывного педагогического образования. Автореф. доктора пед. наук 13.00.08, Москва. URL: http://www.dissercat.com/content/evristicheskoe-obuchenie-prepodavatelya-vysshei-shkoly-kak-komponent-nepreryvnogo-pedagogich.

3. Верещагин Н. К., Шень А. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 2. Языки и исчисления. – 4-е изд., дополн.– М.: МЦНМО, 2012. – 240 с.

4. Драган Г. С. Элементы алгебры высказываний и логики предикатов : учебно-методическое пособие / Г. С. Драган, С. В. Федоровский. – Одесса : «ОНУ им. И. И. Мечникова», 2014. – 100 с.

5. Бакиева А. М., Батура Т. В., Еримбетова А. С., Митьковская М. В., Семенова Н. А. Исследование грамматики связей на примере казахского и турецкого языков // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Информационные технологии. 2016. Т. 14, № 3. С. 5–14.

6. Новиков П.В. Учебное пособие к лабораторным работам по курсу «Логическое программирование». - М.: МАИ, 2015. – 102 с.

7. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов – 2-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 448 с.

Skrynnykova G.V.

THE APPLICATION OF HEURISTIC QUESTIONS IN THE TEACHING STUDENTS TO SOLVE TASKS OF MATHEMATICAL LOGIC

Abstract. *According to the FSES of Russia an academic bachelor has the right to work as a teacher in school. The use of various pedagogical methods in the students teaching will help them in the future to adapt more easily to teaching activities in school. In this paper suggests to apply heuristic questions in solving problems on predicates.*

Key words: *heuristics, mathematical logic, higher school.*

УДК 18.09.17

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Соловьева З.А.

Донецкий национальный технический университет

zlata_solovyova@i.ua

Аннотация. *В статье рассмотрены различные подходы к проектированию контроля результатов учебной деятельности по математике в системах общего и профессионального образования. Определены проблемы и нерешенные вопросы в разработке систем контроля. Намечены пути проектирования системы контроля результатов учебной деятельности студентов технического университета на основе деятельностного подхода.*

Ключевые слова: *контроль по математике, результаты учебной деятельности, студенты технического университета.*

Современный этап социально-экономического развития общества предъявляет повышенные требования к специалистам любого уровня. В этих условиях особое значение приобретает поиск эффективных способов совершенствования подготовки в высшей школе. Одной из важнейших предпосылок, влияющих на качество подготовки специалистов в высшей школе, является управление учебной деятельностью студентов, нацеленной на усвоение системы знаний, овладение опытом творческой деятельности. В совокупности средств, обеспечивающих функционирование системы управления качеством подготовки специалистов с высшим образованием, важная роль принадлежит научно обоснованному, тщательно спланированному и рационально организованному контролю результатов учебной деятельности студентов.

Проблема контроля учебных достижений студентов не является новой для дидактики средней и высшей школы и педагогической психологии. Различные ее аспекты освещены в работах Б. Г. Ананьева, С. И.. Архангельского, Ю. К.. Бабанского, Г. И. Батуриной, Т. А. Ильиной, И. А. Зимней, М. Р. Кудаева, И. И. Кулибабы, М. М. Левиной, А. С. Маслова, Е. И. Перовского, А. П. Сманцера, Н. К. Степаненкова, Н. Ф. Талызиной, Т. В. Тюняевой, И. Ф. Харламова, Г. И. Щукиной, В. А. Якунина и многих других ученых. Однако требования к повышению качества подготовки специалистов предопределяют необходимость продолжения поиска инновационных методов и приемов обучения и адекватных им форм контроля знаний, умений и навыков студента.

Выступая одним из основных компонентов качества образования, процесс обучения требует совершенствования различных аспектов. Обучение представляет собой двусторонний процесс «преподавание - учение». Эффективность этого процесса во многом определяется качеством взаимодействия его субъектов, характером обратной связи «обучающий – обучающийся». Реализация обратной связи осуществляется в ходе взаимодействия в процессе управления учебной деятельностью, важной составляющей которой выступает контроль. В ходе учебной деятельности контроль за каждым уровнем усвоения содержания обучения обеспечивает интенсификацию процесса обучения, проверку достижения целей и результатов обучения, мотивацию учебной деятельности, влияет на активизацию процесса обучения.

Ученые и исследователи многократно обращались к различным аспектам контрольно-оценочной деятельности в процессе обучения. О. М. Бричев в своей работе [1] рассматривает систему методов контроля как средство повышения качества обучения. Автор считает, что процесс обучения не может успешно проходить без заданий, помогающих решать такие учебные задачи, как актуализация, закрепление, коррекция, повторение, систематизация, обобщение знаний. Именно в ходе решения этих задач и происходит процесс формирования знаний, а на их основе – формирование умений правильного применения полученных знаний.

Каждой названной задаче должен соответствовать свой этап контроля, через который проходит и обучение. Использование специальных заданий на каждом этапе учебного процесса помогает организовать обучение таким образом, чтобы пробелы в знаниях и умениях своевременно устранялись. Кроме того, поэтапное отслеживание достижений студентов позволяет индивидуализировать обучение: каждый имеет возможность самостоятельно определять темп своего обучения и то содержание, которое необходимо дополнительно проработать для лучшего усвоения.

З. Д. Жуковская в своей работе [5] проводит комплексное исследование контроля усвоения учебной информации на материале преподавания курса высшей математики в техническом вузе. Она считает, что одной из особенностей вузовской педагогики является дискретность проверки знаний студентов. Такая проверка обуславливает, в свою очередь, и неравномерный, скачкообразный характер обучения студентов. Очень часто наблюдается «штурм» знаний в период экзаменов и пассивное восприятие их в течение семестра, поэтому контроль усвоения учебной информации является важнейшим структурным элементом процесса обучения в вузе. От правильной организации и методики контроля и оценки усвоения знаний во многом зависит успешность решения стоящих перед высшей школой задач. И, в то же время, процесс контроля знаний является очень сложным элементом педагогической деятельности преподавателя, ибо он призван решать образовательные и воспитательные задачи.

Е. А. Семенюк в своей работе [9] проводит исследование рейтинговой системы контроля знаний студентов по физике в вузе на примере медицинского университета. Автор считает, что действующая в настоящее время в высшей школе система контроля знаний студентов основана на экзаменационных сессиях и использует пятибалльную шкалу оценок. Распространенность и популярность данной системы можно объяснить только ее привычностью и доступностью. Анализ традиционной системы контроля показал, что данная система обладает огромным числом недостатков, которые критиковал еще К. Д. Ушинский, указывая на то, что существующие подходы и способы контроля подавляют умственную деятельность обучающихся. Кроме этого, традиционная система оценивания уравнивает всех студентов, очень часто процесс оценивания переходит в субъективное мнение преподавателя об обучаемом, слабо связанное с уровнем приобретенных знаний и умений. Кроме этого, традиционная система контроля никак не учитывает работу студента в течение всего периода обучения и, как следствие, не является стимулом к регулярной и систематической работе во время всего процесса изучения той или иной дисциплины. Одним из возможных решений отмеченных проблем является внедрение в учебный процесс высшей школы рейтинговой системы контроля знаний и умений студентов, отмечает Е. А. Семенюк.

Те же проблемы рассматривали в своих работах и А. Ф. Цахоева[14], А. Л. Шхацева[15], В. А. Сердюков[10], И. В. Харитонова[13]. Ученые пришли к выводу, что эффективность учебного процесса в вузе можно повысить за счет разработки и реализации на практике модели «Система рейтингового контроля в вузе», если в ней сочетать требования системно-структурной концепции дидактики и основные положения рейтинговой методики аттестации студентов. Вопросы контроля усвоения знаний всегда были в поле зрения исследователей педагогического процесса. Одним из самых основных показателей полноценности знаний, а, следовательно, и качества учебного процесса является степень прочности знаний.

Ю. В. Попандопуло [8] и Н. И. Олейник [7] в своих работах рассматривали самоконтроль студентов, как один из видов контроля. Ученые считают, что необходимо совершенствовать практическую деятельность преподавателей вуза по формированию у будущих специалистов умений, необходимых для самоанализа, пересмотра собственных позиций, выбора новых форм и методов работы. Специфика работы инженера заключается в том, что при эксплуатации техники необходимо каждый раз делать выбор в принятии решения. Каждая ошибка имеет негативные последствия. В связи с этим необходимо уделять должное внимание учебной деятельности студентов, так как она представляет важный компонент профессиональной подготовки, и является основой формирования умений по проверке и корректировке собственной деятельности. В связи с этим, они считают, что данное умение, сформированное в процессе учебной деятельности, экстраполируется в дальнейшем на профессиональную деятельность в целом.

А. А. Ушаков [11] считает, что проверка приобретенных знаний и умений является сложным процессом, и охарактеризовать это точно и полно одной лишь оценкой (выставляемой по зачетной или пятибалльной системе) вряд ли может служить объективным действием. Одним из методов увеличения числа параметров, позволяющих более четко оценить достижения студента, является тестовый контроль знаний, позволяющий осуществить диагностическую, контролирующую, аналитическую и обучающую функции.

По цели и времени осуществления, а также по степени возможности использования результатов в ходе дальнейшего обучения, различают три вида контроля.

1. Текущий контроль усвоения, организуемый при программированном обучении - текущие (по дозам) проверки, считает И. И. Ивакина [6].

2. Рубежный контроль – промежуточные контрольные проверки (контроль по рубежам), завершающие более крупные циклы изучения предмета (раздел, подраздел, тему). Контролю подлежит только часть материала, основные вопросы. Дифференцированные оценки позволяют определить необходимость доучивания получивших оценку "неудовлетворительно". Последние обязаны в течение определенного срока подготовиться и пройти проверку снова.

3. Итоговый контроль – итоговый экзамен или зачет после окончания изучения курса.

Эффективность функционирования системы передачи информации от преподавателя к студенту обеспечивается только при условии, если существует цепь обратной связи, обладающая свойствами полноты, непрерывности и оперативности.

Статистические результаты рубежного контроля позволяют определить степень трудности различных разделов (подразделов, тем) программы для усвоения данной аудиторией при данном методе обучения. В необходимых случаях содержание того или иного раздела и отводимое на его изучение время могут быть пересмотрены.

Студент, получая оценки в семестре, имеет возможность критически оценивать свои знания, свой подход к изучению предмета и в ходе семестра устранять в той или иной мере недостатки в работе. Результаты рубежного контроля целесообразно учитывать при выставлении итоговой оценки по предмету. Это позволяет повысить объективность общей оценки приобретенных знаний и оказывает большое воспитательное воздействие, приучая к систематической и ответственной работе над предметом.

Количественная и качественная оценка успешности студентов только по результатам экзаменационной сессии не даёт представления о полноте знаний, не позволяет оперативно влиять на текущую учебную работу в семестре, с большим опозданием вскрывает возможные просчеты в учебных планах, в учебных графиках работы и особенно в системе учебно-воспитательной работы, в организации аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов. Проверка знаний носит также обучающий характер. Она способствует повторению, систематизации и обобщению изученного учебного материала, его углублению и закреплению.

Рубежный контроль особенно эффективен в работе со студентами первого и второго курсов, ибо особенности возрастной динамики требуют постоянной помощи преподавателя в их самостоятельной познавательной деятельности.

Таким образом, до настоящего времени контроль учебной деятельности студентов не всегда рассматривался как система, а между тем, особенно важно, чтобы при контроле учебной деятельности учитывались все её организационные этапы (вводно-мотивационный, операционно-исполнительный, контрольно-оценочный [12]), и поэтому, он должен быть представлен как целостное образование, обеспечивающее получение всесторонней информации о сформированности учебной деятельности.

В связи с этим актуальной является проблема проектирования системы контроля результатов учебной деятельности по высшей математике студентов технического университета, которая может быть решена на методологической основе деятельностного подхода.

Литература

1. Бричев О. М. Система методов контроля как средство повышения качества обучения: автореф. дис. … канд. пед. наук 13.00.01/О. М. Бричев.- Барнаул, 2006.- 186с.

2. Євсеєва О. Г., Система підготовки до модульних контролів з вищої математики у ВТНЗ: діяльнісний тренажер для студента : навч. посібник : у 3 ч. / О. Г. Євсеєва. – Ч. 1 (друге видання). – Донецьк : Ноулідж, 2012. – 195 с.

3. Євсеєва О. Г., Система підготовки до модульних контролів з вищої математики у ВТНЗ: діяльнісний тренажер для студента : навч. посібник : у 3 ч. / О. Г. Євсеєва, О. І. Савін. – Ч. 2 (друге видання). – Донецьк : Ноулідж, 2012. – 204 с.

4. Євсеєва О. Г., Система підготовки до модульних контролів з вищої математики у ВТНЗ: діяльнісний тренажер для студента : навч. посібник : у 3 ч. / О. Г. Євсеєва, О. С. Гребьонкіна, З.О. Соловьова. – Ч. 3. – Донецьк : ДонНТУ, 2015. – 190 с.

5. Жуковская З. Д. Комплексное исследование контроля усвоения учебной информации: на материале преподавания курса высшей математики в техническом вузе: автореф. дис. … канд. пед. наук 13.00.01/З. Д. Жуковская-Ленинград, 1977. – 278 с.

6. Ивакина И. И. Технология разработки и функционирования системы контроля качества подготовки специалистов в вузе: автореф. дис. … канд. пед. наук 13.00.08/И. И. Ивакина-С.-Петербург, 2005. – 270 с.

7. Олейник Н. И. Развитие умений самоконтроля учебной деятельности у студентов технического вуза при изучении общеинженерных дисциплин: автореф. дис. … канд. пед. наук 13.00.08/ Н. И. Олейник.- Челябинск, 2001. – 162 с.

8. Попандопуло Ю. В. Система обучения самоконтролю учебной деятельности студентов технического вуза: автореф. дис. … канд. пед. наук 13.00.08/ Ю. В. Попандопуло – Москва, 2011. – 265 с.

9. Семенюк Е. А. Рейтинговая система контроля знаний студентов по физике в вузе - на примере медицинского университета: автореф. дис. … канд. пед. наук 13.00.02/Е. А. Семенюк. – Москва, 2005. – 202 с.

10. Сердюков В. А. Рейтинговое оценивание качества математической подготовки студентов высших учебных заведений: автореф. дис. … канд. пед. наук 13.00.02/ В. А. Сердюков. – Нижний Новгород, 2004. – 170 с.

11. Ушаков А. А. Диагностика качества физико-математической подготовки студентов в техническом вузе на основе тестовых технологий: автореф. дис. … канд. пед. наук 13.00.01/ А. А. Ушаков - Казань, 2010. – 188 с.

12. Фридман Л.М. Педагогический опыт глазами психологии / Л.М. Фридман. – М., Педагогика, 1987. – 224 с.

13. Харитонова И. В. Рейтинговая система контроля математических знаний студентов:автореф. дис. … канд. пед. наук 13.00.02/И. В. Харитонова. – Архангельск, 2001. – 185с.

14. Цахоева А. Ф. Система рейтингового контроля в высшей школе : сущность, функциональные особенности: автореф. дис. … канд. пед. наук 13.00.01/А. Ф. Цахоева. – Владикавказ, 2002. – 142 с.

15. Шхацева А. Л. Модульно-рейтинговая система оценки качества обучения студентов вуза в условиях продуктивного образовательного процесса: автореф. дис. … канд. пед. наук 13.00.01/ А. Л. Шхацева.-Нальчик, 2005. – 167 с.

Soloviyova Z.A.

DESIGN THE CONTROL SYSTEMS OF MATHEMATICS LEARNING OUTCOMES OF STUDENTS IN TECHNICAL UNIVERSITY

Abstract. *The article considers various approaches to designing control over the results of educational activities in mathematics in general and vocational education systems. Problems and unresolved issues in the development of control systems have been identified. The ways of designing a system for monitoring the results of educational activities of students of a technical university are outlined on the basis of the activity approach.*

Key words: *Control over mathematics, the results of educational activity, students of a technical university.*

УДК 519.816

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППАРАТА ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ В ПРИКЛАДНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТАХ

Сторожев С. В., Номбре С. Б.

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

CergeyS@i.ua

Аннотация. *Излагаются методологические вопросы применения аппарата теории нечетких множеств при анализе расчетных инженерных моделей с учетом факторов неопределенности. В качестве основополагающего приема исследования рассматривается модифицированная альфа-уровневая версия эвристического принципа обобщения при переходе к нечетко-интервальным параметрам моделей. Даны примеры применения описываемой методики.*

Ключевые слова: *расчетные инженерные модели, фактор неопределенности экзогенных параметров, нечетко-интервальное описание параметров, представление нечетких аргументов разложениями по альфа-срезам, эвристический принцип обобщении, альфа-уровневая модификация.*

Инженерные расчеты в абсолютном большинстве случаев базируются на прикладных моделях, параметры которых на практике характеризуются высокой степенью неопределенности, разброса исходных экспериментальных значений. Поэтому владение приемами оценивания прогнозируемых расхождений в количественных результатах анализа таких моделей с нечеткими экзогенными параметрами геометрической и физической природы является неотъемлемым элементом профессиональных навыков и математической культуры инженера. Несмотря на разработку обширного ряда приемов и методик учета факторов неопределенности в математических моделях прикладного инженерного профиля, выбор методологий их корректного применения продолжает оставаться актуальной проблемой. Доминирующим подходом до последнего времени являлось использование аппарата стохастического анализа, методов теории вероятностей и математической статистики [1]. Наряду с этим, сегодняшнее развитие методов теории нечетких множеств и аппарата нечеткой математики дает возможности развития альтернативного подхода к учету факторов неопределенности в расчетных инженерных моделях, в рамках которого в определенном смысле смягчаются требования к типологии и характеру неконтрастной исходной информации. В частности, это касается возможностей корректного использования в моделях прикладных инженерных расчетов нечеткой информации, не имеющей в строгом понимании вероятностной природы, учета количественных оценок экспертного характера, а также параметров качественного лингвистического типа.

Среди различных вариантов задач учета факторов неопределенности в моделях прикладных инженерных расчетов на базе применения аппарата нечеткой математики специальный класс составляют модели, в которых экзогенные параметры геометрической и физико-механической природы являются аргументами классических четких аналитических функциональных расчетных соотношений для определения эндогенных характеристик. В этих случаях учет неопределенности может основываться на нечетко-множественной интерпретации не имеющих контрастного описания экзогенных параметров моделей и на последующем применении эвристического принципа обобщения (принципа расширения) в рамках приема замены части переменных в функциональных описаниях эндогенных характеристик аргументами нечетко-множественного типа [1 - 7]. Описание особенностей реализации такого приема в наиболее удобной и доступной в инженерных расчетах форме и является предметом рассмотрения в данной работе.

В контексте общей характеристики рассматриваемой методологии можно вести речь о рассмотрении некоторой прикладной инженерной расчетной модели, описываемой функциональной зависимостью

$$F = F(x_1, x_2, ..., x_j, ..., x_n) \qquad (1)$$

между множеством экзогенных параметров x_j со своими областями определения $x_j \in \Omega_j \ldots (j = \overline{1, n})$ и искомым эндогенным параметром F, в которой $F \in C^1$ – непрерывно-дифференцируемая по всем своим аргументам функция n действительных переменных. Принимается в достаточной мере корректное допущение о том, что в ситуации наличия разброса у значений инструментально либо экспертно оцениваемых экзогенных параметров x_j, для их интерпретации как неопределенных экспериментальных величин выбираются описания в виде нечетких интервалов $\tilde{x}_j$ с трапецеидальными функциями принадлежности, характеризуемых кортежами реперных значений $(\delta_{j1}, \delta_{j2}, \delta_{j3}, \delta_{j4})$. В таком случае функции принадлежности $\mu_{\tilde{x}_j}(x_j)$ для нечетких множеств $\tilde{\mathrm{X}}_{\mathrm{j}}$ описывают границы диапазона $[\delta_{j2}, \delta_{j3}]$ в максимальной степени достоверных значений для экзогенного параметра x_j, характеризуют степени дальнейших возможных отклонений x_j от граничных значений диапазонов максимальной достоверности оценок их возможных значений в сторону увеличения либо уменьшения, а также дают прогнозы для количественных уровней δ_{j1}, δ_{j4}, соответствующее завышение и занижение которых при оценивании x_j представляется полностью недостоверным.

В рамках реализации представляемого методологического подхода для нечетко-интервальных экзогенных параметров $\tilde{x}_j$ вводятся представления в виде суперпозиций интервалов α - срезов

$$\tilde{x}_j = \bigcup_{\alpha\in[0,1]} [\underline{\tilde{x}}_{j\alpha}, \overline{\tilde{x}}_{j\alpha}] = \bigcup_{\alpha\in[0,1]} [(1-\alpha)\delta_{j1} + \alpha\delta_{j2}, \alpha\delta_{j3} + (1-\alpha)\delta_{j4}]. \qquad (2)$$

В дальнейшем можно выделить два варианта алгоритма получения описаний для эндогенного параметра рассматриваемой модели. В общем случае для нечетко-множественной величины $\tilde{F}$ на базе использования разложений (2) может быть записано представление

$$\tilde{F} = \bigcup_{\alpha\in[0,1]} [\underline{F}_{\alpha}, \overline{F}_{\alpha}], \qquad (3)$$

$$\underline{F}_{\alpha} = \inf_{x_{j\alpha}\in[\underline{\tilde{x}}_{j\alpha}, \overline{\tilde{x}}_{j\alpha}]\ (j=\overline{1,n})} F(x_{1\alpha}, x_{2\alpha}, ..., x_{j\alpha}, ..., x_{n\alpha}),$$

$$\overline{F}_{\alpha} = \sup_{x_{j\alpha}\in[\underline{\tilde{x}}_{j\alpha}, \overline{\tilde{x}}_{j\alpha}]\ (j=\overline{1,n})} F(x_{1\alpha}, x_{2\alpha}, ..., x_{j\alpha}, ..., x_{n\alpha}).$$

Реализация данного алгоритма связана с n-кратным циклическим варьированием значений $x_{j\alpha} \in [\underline{\tilde{x}}_{j\alpha}, \overline{\tilde{x}}_{j\alpha}]$ при некотором обеспечивающем заданную точность оценок шаге изменения $x_{j\alpha}$, а также выбора варианта соответствующего варьирования значений параметра α .

Эффективная модификация представленного алгоритма связана с возможностью установления свойств знакоопределенности для частных производных $\partial F(x_1, x_2, ..., x_j, ..., x_n)/\partial x_j$ во всей области $x_j \in \Omega_j \dots (j=\overline{1,n})$. В частности, если для переменных x_j $(j=\overline{1,k})$ имеет место свойство

$$\partial F(x_1, x_2, ..., x_j, ..., x_n)/\partial x_j \geq 0 \qquad (5)$$

во всей области $x_p \in \Omega_p \dots (j = p = \overline{1,n})$, а для переменных X_{j} $(j = \overline{k+1,n})$ выполняется свойство

$$\partial F(x_1, x_2, ..., x_j, ..., x_n) / \partial x_j \le 0 \qquad (6)$$

во всей области $x_p \in \Omega_p \dots (j = p = \overline{1,n})$, то для эндогенной нечетко-множественной величины $\widetilde{\mathrm{F}}$ справедливо представление

$$\tilde{F} = \bigcup_{\alpha \in [0,1]} [\underline{F}_\alpha, \overline{F}_\alpha], \qquad (7)$$

$$\underline{F}_\alpha = F(\underline{x}_{1\alpha}, \underline{x}_{2\alpha}, ..., \underline{x}_{k\alpha}, \overline{x}_{k+1,\alpha} ..., \overline{x}_{n\alpha}) =$$

$$= F((1-\alpha)\delta_{11} + \alpha\delta_{12}, (1-\alpha)\delta_{21} + \alpha\delta_{22}, ...$$

$$...(1-\alpha)\delta_{k1} + \alpha\delta_{k2}, (1-\alpha)\delta_{k+1,4} + \alpha\delta_{k+1,3}, ...,$$

$$(1-\alpha)\delta_{n4} + \alpha\delta_{n3}),$$

$$\overline{F}_\alpha = F(\overline{x}_{1\alpha}, \overline{x}_{2\alpha}, ..., \overline{x}_{k\alpha}, \underline{x}_{k+1,\alpha} ..., \underline{x}_{n\alpha}) =$$

$$= F((1-\alpha)\delta_{14} + \alpha\delta_{13}, (1-\alpha)\delta_{24} + \alpha\delta_{23}, ...$$

$$...(1-\alpha)\delta_{k4} + \alpha\delta_{k3}, (1-\alpha)\delta_{k+1,1} + \alpha\delta_{k+1,2}, ...,$$

$$(1-\alpha)\delta_{n1} + \alpha\delta_{n2}).$$

В случае, когда свойства (5), (6) выполняются только для части переменных в представлении (1), то подлежащий реализации алгоритм нахождения эндогенной нечетко-множественной величины $\tilde{F}$ представляет собой комбинацию алгоритмов (3), и (7).

В качестве примера реализации описанного подхода может быть рассмотрен алгоритм учета неопределенности экзогенных параметров геометрической природы при анализе представляющей интерес для прочностных расчетов инженерной модели оценки влияния фактора разброса эксцентриситета эллиптического отверстия в растягиваемой изотропной пластине на картину концентрации напряжений у его контура [8]. На основе решения задачи об обобщенном плоском напряженном состоянии тонкой изотропной пластины с отнесенной к системе координат Ox_1x_2 срединной плоскостью и с имеющим параметрическое описание контура Γ : $(x_1)_\Gamma = a \cdot \cos\theta$, $(x_2)_\Gamma = b \cdot \sin\theta$, $\theta \in [0, 2\pi]$ эллиптическим отверстием в случае ее равномерного растяжения вдоль оси Ox_1x_2 усилиями интенсивности p [8] для показателя концентрации контурных напряжений $\sigma_{ss}^* = (\sigma_{ss} / p)_\Gamma$ может быть записано представление

$$\sigma_{ss}^* = F(m,\theta) = (1 - m^2 - 2m + 2\cos 2\theta)(1 - 2m\cos 2\theta + m^2)^{-1}, \tag{8}$$

в котором $m = (a-b)(a+b)^{-1}$ – параметр эксцентриситета контура отверстия, выражаемый через величины его полуосей a и b. Оценке подлежит разброс в значениях показателя σ_{ss}^* для различных точек контура отверстия, обусловленный нечеткостью значений величин полуосей Γ.

Представляемый вариант получения искомых оценок базируется на предположении о задании значений геометрических параметров a и b нечеткими трапецеидальными интервалами $\tilde{a}$ и $\tilde{b}$ с кортежами реперных точек (a_1, a_2, a_3, a_4), (b_1, b_2, b_3, b_4) и функциями принадлежности $\mu_{\tilde{a}}(a)$, $\mu_{\tilde{b}}(b)$. При этом параметр эксцентриситета контура отверстия также получает описание в виде характеризуемого функцией принадлежности $\mu_{\tilde{m}}(m)$ нечеткого трапецеидального интервала $\tilde{m} = (m_1, m_2, m_3, m_4)$ с реперными точками

$$m_1 = (a_1 - b_4)/(a_4 + b_4),\ m_2 = (a_2 - b_3)/(a_3 + b_3), \tag{9}$$
$$m_3 = (a_3 - b_2)/(a_2 + b_2),\ m_4 = (a_4 - b_1)/(a_1 + b_1),$$

и может быть представлен в виде разложения по множествам α - срезов

$$\tilde{m} = \bigcup_{\alpha \in [0,1]} [\underline{\tilde{m}}_\alpha, \overline{\tilde{m}}_\alpha], \tag{10}$$
$$\underline{\tilde{m}}_\alpha = (1-\alpha)m_1 + \alpha m_2,\ \overline{\tilde{m}}_\alpha = \alpha m_3 + (1-\alpha)m_4.$$

В рассматриваемом случае искомая нечеткая оценка $\tilde{\sigma}_{ss}^*$ имеет описание

$$\tilde{\sigma}_{ss}^* = \bigcup_{\alpha \in [0,1]} [\underline{F}_\alpha(\tilde{m},\theta), \overline{F}_\alpha(\tilde{m},\theta)], \tag{11}$$

$$\underline{F}_\alpha(\tilde{m},\theta) =$$
$$= \inf_{m_\alpha \in [\underline{\tilde{m}}_\alpha, \overline{\tilde{m}}_\alpha]} \{2 \cdot (1 - m_\alpha^2 - 2m_\alpha + 2\cos 2\theta) \cdot (1 - 2m_\alpha \cos 2\theta + m_\alpha^2)^{-1}\},$$

$$\overline{F}_\alpha(\tilde{m},\theta) =$$
$$= \sup_{m_\alpha \in [\underline{\tilde{m}}_\alpha, \overline{\tilde{m}}_\alpha]} \{2 \cdot (1 - m_\alpha^2 - 2m_\alpha + 2\cos 2\theta) \cdot (1 - 2m_\alpha \cos 2\theta + m_\alpha^2)^{-1}\}.$$

Вид функции принадлежности для определяемого соотношением (11) нечеткого множества в случае задания параметров $\theta = 0^\circ$, $\widetilde{a} = (1.85, 1.95, 2.1, 2.2)$, $\widetilde{b} = (0.85, 1.0, 1.1, 1.15)$, представлен на рис. 1.

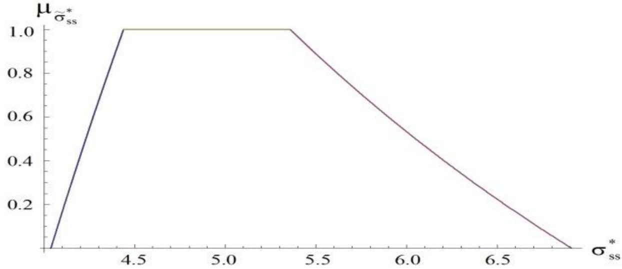


Рисунок 1 – Функция принадлежности для нечетко-множественной характеристики $\widetilde{\sigma}^*_{ss}$ для значения параметра $\theta = 0^\circ$

В целом рассматриваемая методология служит эффективным средством учета факторов неопределенности в расчетных инженерных моделях и представляет собой важный элемент в формировании математической культуры инженерных кадров.

Литература

1. Дилигенский Н.В., Дымова Л.Г., Севастьянов П.В. Нечеткое моделирование и многокритериальная оптимизация производственных систем в условиях неопределенности: технология, экономика, экология – М.: «Издательство Машиностроение − 1», 2004. – 397с.
2. Алтунин А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2000. – 352с.
3. Ротштейн А.П., Штовба С.Д., КозачкоА.Н. Моделирования и оптимизация надежности многомерных алгоритмических процессов. – Винница: УНІВЕРСУМ, 2007. – 215 с.
4. Назаров Д.М., Конышева Л.К. Основы теории нечетких множеств. СПб.: Питер, 2011. – 192 с.
5. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 284 с.
6. Герасимов Б.М., Дивизинюк М.М., Субач И.Ю. Системы поддержки принятия решений: проектирование, применение, оценка эффективности. – Севастополь: СНИЯЭиП, 2004. – 318 с.
7. Ибрагимов В.А. Элементы нечеткой математики. – Баку: Азербайджанская государственная нефтяная академия, 2009. – 372 с.

8. Мавлютов Р. Р. Концентрация напряжений в элементах авиационных конструкций –. М.: Наука, 1981. – 142 с.

Storozhev S. V., Nombre S. B.

METHODOLOGY OF USING OF FUZZY SETS THEORY IN APPLIED ENGINEERING CALCULATIONS

Abstract. *The methodology of the application of fuzzy sets theory in the analysis of computational engineering models with uncertainty factors is presented. As a basic method of research, a modified heuristic generalization principle is considered. Examples of the application of the described technique are given.*

Key words: *computational engineering models, uncertainty factor of exogenous parameters, fuzzy-interval description of parameters, representation of fuzzy arguments by alpha-cuts, heuristic generalization principle, alpha-level modification.*

УДК 378.016:51

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ» ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Темникова С. В.

Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко

temnikovasvetlana@rambler.ru

Аннотация. *Предложены условия для реализации принципа профессиональной направленности в процессе изучения математического анализа при подготовке студентов технических специальностей. Приведены требования к профессионально-прикладным задачам.*

Ключевые слова: *принцип профессиональной направленности, математический анализ, структурно-логическая схема, профессионально-прикладная задача.*

Проблема профессиональной направленности обучения «включает в себя как формирование социальной и психологической направленности будущих специалистов на профессиональную деятельность, так и междисциплинарные связи в организации и содержании обучения в вузе» [1].

На сегодняшний день отсутствует единое мнение относительно определения профессиональной направленности обучения. Обзор литературы позволяет выделить два основных направления к проблеме профессиональной направленности в обучении. Первое направление (работы И. Н. Алешиной, Е. А. Василевской, М. И. Махмутова, А. К. Марковой и др.) понимает под профессиональной направленностью устойчивую ориентацию системы потребностей, интересов личности на положительное отношение к будущей профессии. Второе направление (работы Т. В. Ворониной, Л. В. Мельниковой, Н. Н. Лемешко и др.) раскрывает принцип профессиональной направленности через отбор и построение содержания образования на базе межпредметных связей общенаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин.

В нашем исследовании мы будем опираться на оба направления: использование педагогических средств (содержание математического образования, межпредметные связи с другими дисциплинами, структурирование и иллюстрация программного материала, методы, средства и организация обучения), с помощью которых обеспечивается как усвоение студентами учебного материала, так и формируется интерес к данной профессии. В результате такого сочетания регулируется соотношение общего и специфического, определяется диалектика взаимодействия целостного развития личности (в частности, аналитического мышления).

Опыт математической подготовки студентов технических специальностей: 09.03.04 – Программная инженерия, 09.03.03 – Прикладная информатика, 27.03.03 – Системный анализ и управление, 03.03.02 – Физика позволяет утверждать, что студенты недостаточно осознают роль математического аппарата в изучении профильных дисциплин.

Как известно, изучение дисциплины «Математический анализ» не только обуславливает развитие аналитического мышления будущих специалистов, но и является базисом для специальной подготовкистудентов технических специальностей, поэтому реализация требования профессиональной направленности в процессе ее изучения особенно актуальна. В связи с этим характерными особенностями математического образования студентов технических специальностей является непрерывность изучения математических дисциплин и их применения, фундаментальность математического образования, ориентированность курса математического анализа на практику.

Реализация принципа профессиональной направленности в процессе изучения математического анализа предусматривает: построение структурно-логических схем, которые наглядно иллюстрируют внутренние предметные и межпредметные связи; включение в курс математического анализа прикладного материала; введение понятий, изучение теории на примерах задач геометрического, механического, технического характера; внедрение методов приближенного решения задачи с помощью информационно-коммуникационных технологий (ИКТ); организация учебно-исследовательской работы студентов.

Чтобы связать изучение курса математического анализас профилем будущего специалиста, с нашей точки зрения необходимо: все вопросы программы, которые имеют непосредственное отношение к специальным дисциплинам, должны рассматриваться так, чтобы студент мог использовать этот материал (хотя бы не полностью) в своей учебной и профессиональной деятельности. В связи с этим мы в начале изучения темы предлагаем структурно-логическую схему применения данной темы в процессе изучения специальных дисциплин [2]. Это даёт возможность активизировать познавательные мотивы, способствует согласованию содержания государственных стандартов и личностного саморазвития.

Практика обучения математическому анализу студентов технических специальностей показала, что применение профессионально-прикладных задач повышает уровень мотивации обучения, способствует преодолению существующих противоречий между фундаментальностью и профессиональной направленностью в учебном процессе. Их включение активизирует умственную деятельность студентов, что обусловливает развитие их аналитического мышления. Считаем, что профессионально-прикладные задачи должны удовлетворять следующим требованиям: демонстрировать применение математического аппарата при решении практических проблем; способствовать развитию как базовых, так и профессионально значимых математических знаний, умений и навыков; нести смысловую нагрузку, иметь познавательную ценность; содержать соответствующие действительные числовые значения величин, а не абстрактные; отражать по возможности существенные законы и факты из других предметных областей.

На сегодня невозможно представить учебную деятельность без применения современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Все громоздкие расчеты выполняются с помощью ИКТ быстро, что позволяет больше времени уделять на поиск других путей решения задачи или анализ полученного результата.

Известно, что учебно-исследовательская работа студентов не только расширяет границы учебной программы по дисциплине «Математический анализ», способствует формированию интереса к дисциплине, развивает мышление, но и позволяет эффективно реализовать межпредметные связи.

Таким образом, внедрение выше названных факторов в учебный процесс изучения дисциплины «Математический анализ» при подготовке студентов технических специальностей способствует реализации принципа профессиональной направленности.

Литература

1. Князева О. Г. Проблема профессиональной направленности обучения математике в технических вузах // Вестник ТГПУ. – 2009. –№ 9(87). – С. 14-18.

2. Шевченко С. М., Жданова Ю. Д., Темнікова С. В. Друга міжнароднанауково-практична конференція «Математика в сучасному технічному університеті», 20-21 грудня 2013 р., Київ: Матеріали конф. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 340 с.

Temnikova S. V.

REALIZATION THE PRINCIPLE OF PROFESSIONAL ORIENTATION IN THE PROCESS OF STUDY THE "MATHEMATICAL ANALYSIS" DISCIPLINE AT PREPARATION A STUDENTS OF TECHNICAL SPECIALITIES

Abstract. *In this paper offers a conditions for realization the principle of professional orientation in the learning process of mathematical analysis at preparation of students of technical specialities. Provides a requirements to the professionally-applied tasks.*

Key words: *principle of professional orientation, mathematical analysis, structural logic scheme, professionally-applied task.*

УДК 378.147

МЕТОДИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ В ВЫСШЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Тимошенко Е. В., Евсеева Е.Г.

Донецкий национальный университет

elenabiomk@mail.ru

Аннотация. *Статья посвящена проблеме формирования методической компетентности преподавателя математики. Рассматривается понятие методической компетентности, а также педагогические умения и компетенции, которыми должен владеть преподаватель математики.*

Ключевые слова: *преподаватель математики, методическая компетентность, педагогические умения.*

В настоящее время в педагогике и психологии образования развернулись исследования феномена профессиональной компетентности (ПК) преподавателя высшей профессиональной школы (ВПШ).

В исследованиях М.В. Булыгина, Н.П. Гришина, И.Ф. Демидова, М.И. Лукьяновой, Е.В. Поповой, О.М. Шиян определяются условия и средства развития профессиональной компетентности. В работах З.Ф. Есаревой, А.Л.Бусыгиной [1], А.Г. Бусыгина, Л.И. Уманского рассматриваются структура педагогической деятельности, качества личности преподавателя, необходимые для достижения им успеха в профессиональной деятельности. Основой формирования профессионально-педагогической компетентности служит фундаментальное образование, владение технологией педагогического труда, эмоционально-ценностное отношение к педагогической профессии, готовность к творчеству [1].

Однако проблема формирования профессиональной компетентности преподавателя высшей школы сегодня остается нерешенной – как в педагогической науке, так и в практике. Не определена структура профессиональной компетентности, не разработана система критериев эффективности процесса формирования профессиональной компетентности преподавателя высшей школы. Все выше сказанное в полной мере относится к преподавателю математики в системе высшего профессионального образования. Готовить таких специалистов призваны программы магистратуры направления подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование», профиля «Математическое образование».

Одной из составляющих профессиональной компетентности преподавателя математики в ВПШ является методическая компетентность. В настоящее время проблема формирования методической компетентности преподавателей приобретает глубокий общественно значимый смысл для обеспечения подготовки высококвалифицированных специалистов.

Анализ современной научной литературы показывает, что вопросы методической компетентности преподавателя рассматриваются в контексте: общетеоретического анализа профессиональной компетентности педагога (А.Г. Асмолов, Р.Х. Гильмеева и др.); методологической компетентности и методологической культуры (Т.Б. Алексеева, П.А. Баранов, Р.У. Богданова, А.И. Кочетов, С.В. Кульневич, О.Е. Лебедев и др.); методического мышления (Н.Е. Кузовлева, Ю.Н. Кулюткин, Г.С. Сухобская и др.); методической рефлексии (О.С. Анисимов, Н.Ю. Посталюк и др.); компетентности и компетенции (О.А. Абдуллина, М.В. Аверина, И.А. Зимняя, И.А. Ильин, И.И. Лейман, Н.В. Кузьмина, А.К. Маркова, В.А. Матусевич, Г.В. Мухаметзянова, В.Г. Онушкин, Ю.И. Саенко, М.Н. Скаткин и др.).

Проведенный анализ исследований различных научных подходов показал, что проблема формирования методической компетентности преподавателей с учетом социально-педагогических условий до сих пор не являлась предметом специального социально-педагогического исследования. Кроме того, нет единого подхода к определению понятий «методическая компетентность преподавателя», «методическая компетенция преподавателя» и «методическое мастерство преподавателя».

Наиболее продуктивным нам кажется определение, данное в работе А. В. Киселёва [2]. Автор считает, что методическая компетентность преподавателя высшего учебного заведения выступает как интегративное качество личности педагога, выражающееся в социально-педагогических потребностях, способности эффективно воздействовать на обучаемых на основе владения совокупностью психолого-педагогических и предметных знаний, умений, навыков, а также развития профессиональных качеств.

Опираясь на позицию Н.В. Кузьминой [3], уровень сформированности методической компетентности преподавателей можно определять через оценку развития у них педагогических умений как внешнего проявления ее показателей, разделяя их на компоненты системы педагогической деятельности: диагностический, прогностический, проектировочный, организаторский, оценочный, регулятивный, коммуникативный, умения использовать технические средства обучения, конструктивный (табл. 1).

Таблица 1 – Компоненты системы педагогической деятельности и обеспечивающие их умения

	Компоненты системы педагогической деятельности	Педагогические умения
1.	проектировочный	- умение формулировать цели учебной дисциплины с учетом требований, предъявляемые профессиональной деятельностью; - умение планировать учебную дисциплину с учетом поставленной цели; умение корректировать свою деятельность с учетом реакции обучающихся; - умение устанавливать межпредметные связи учебного курса
2.	оценочные умения	- умение анализировать эффективность процесса решения педагогических задач; - умение оценивать степень соответствия достигнутых и запланированных целей;

		- умение анализировать сильные и слабые стороны деятельности обучающихся
3.	регулятивные	- умение своевременно отказаться от прежних педагогических решений, потерявших актуальность; - умение корректировать деятельность обучающихся на решение педагогических задач; - умение корректировать процесс решения педагогической задачи на любом этапе деятельности; - умение формулировать новые профессионально-педагогические задачи;
4.	коммуникативные умения	- умение говорить выразительно и эмоционально; излагать материал в соответствии с содержанием учебного занятия; - умение предвидеть и конструктивно разрешать проблемы вопросы
5.	умения использовать технические средства обучения	- умение разрабатывать планы учебных занятий с использованием технических средств обучения; -умение подготавливать презентации учебных занятий; - умение изготавливать раздаточный материал, подбирать программное обеспечение и задания для индивидуальной работы обучающихся; - умение находить необходимую в учебно-воспитательном процессе информацию в сети «Интернет»; - умение подобрать учебный материал, позволяющий развивать профессиональные способности с учетом удовлетворения познавательных потребностей обучаемых;
6.	конструктивные умения	- умение отобрать материал для учебного занятия; - умение выделять ключевые понятия и выявлять в них закономерности; - умение планировать логические переходы от одного этапа учебного занятий к другому; - умение располагать теоретический материал от простого к сложному; - умение делать выводы по данной теме с учетом перехода к последующей
	диагностические	- умение анализировать педагогические ситуации; - умение выявлять проблемы и формулировать цели педагогической деятельности; - умение выявлять индивидуально-психологические особенности обучающихся; --умение проводить самоанализ и самооценку;

		- умение формулировать задачи по достижению поставленных целей

Е.В. Храмова рассматривает дидактическую компетентность преподавателя высшей школы [4], которая фактически является его методической компетентностью. В составе этой компетентности автор выделяет следующие компоненты: мотивационно-ценностный, конструктивно-проектировочный, практико-преобразующий и рефлексивно оценочный. Развитие дидактической компетентности происходит в тесной взаимосвязи всех её компонентов, их взаимном влиянии, что и определяет профессионализм преподавателя.

На основе рассмотрения степени включенности преподавателей в организацию дидактического процесса, их мотивации, готовности максимально эффективно реализовывать свои функции, способности управлять учебной деятельностью студентов, Е.В. Храмова также предложила уровни сформированности дидактической компетентности: репродуктивный, эвристический и креативный. В основе уровневой дифференциации, по мнению автора, лежит степень овладения компетенциями, формирующими критерии и структуру дидактической компетентности [4].

Преподаватель математики должен владеть компетенциями, предусмотренными ГОС ВПО по направлению подготовки (специальности) 44.04.01 Педагогическое образование, утвержденному приказом Министерства образования и науки ДНР от «04» апреля 2016 г. № 298. Соглсно стандарту в результате освоения программы по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование (Профиль: Математическое образование) у выпускника должны быть сформированы следующие ***профессиональные компетенции***, соответствующие видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры:

1) ***педагогическая деятельность*:**

– способность применять современные методики и технологии организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса по различным образовательным программам;

– способность формировать образовательную среду и использовать профессиональные знания и умения в реализации задач инновационной образовательной политики;

– способность руководить исследовательской работой обучающихся;

– готовность к разработке и реализации методик, технологий и приемов обучения, к анализу результатов процесса их использования в организациях, осуществляющих образовательную деятельность;

2) ***научно-исследовательская деятельность*:**

– способность анализировать результаты научных исследований, применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач в сфере науки и образования, самостоятельно осуществлять научное исследование;

– готовность использовать индивидуальные креативные способности для самостоятельного решения исследовательских задач;

3) ***проектная деятельность***:

– способность проектировать образовательное пространство, в том числе в условиях инклюзии;

– готовность к осуществлению педагогического проектирования образовательных программ и индивидуальных образовательных маршрутов;

– способность проектировать формы и методы контроля качества образования, различные виды контрольно-измерительных материалов, в том числе с использованием информационных технологий и с учетом отечественного и зарубежного опыта;

– готовность проектировать содержание учебных дисциплин, технологии и конкретные методики обучения;

4) ***методическая деятельность***:

– готовность к разработке и реализации методических моделей, методик, технологий и приемов обучения, к анализу результатов процесса их использования в организациях, осуществляющих образовательную деятельность;

– готовность к систематизации, обобщению и распространению отечественного и зарубежного методического опыта в профессиональной области.

Кроме того, преподаватель математики в высшей профессиональной школе должны обладать специальными компетенциями:

– владение основными положениями классических разделов математической науки, базовыми идеями и методами математики, системой основных математических структур и аксиоматическим методом;

– владение культурой математического мышления, логической и алгоритмической культурой, способен понимать общую структуру математического знания, взаимосвязь между различными математическими дисциплинами, реализовывать основные методы математических рассуждений на основе общих методов научного исследования и опыта решения учебных и научных проблем, пользоваться языком математики, корректно выражать и аргументировано обосновывать имеющиеся знания;

– способность понимать универсальный характер законов логики математических рассуждений, их применимость в различных областях человеческой деятельности, роль и место математики в системе наук, значение математической науки для решения задач, возникающих в теории и практике, общекультурное значение математики;

– владение математикой как универсальным языком науки, средством моделирования явлений и процессов, способность пользоваться построением математических моделей для решения практических проблем, понимать критерии качества математических исследований, принципы экспериментальной и эмпирической проверки научных теорий;

– владение содержанием и методами элементарной математики, умение анализировать элементарную математику с точки зрения высшей математики;

– владение основными положениями методики обучения математике на различных уровнях образования (основного общего образования, среднего общего образования, среднего профессионального образования, высшего профессионального образования);

– владение основными положениями истории развития математики, эволюции математических идей и концепциями современной математической науки.

Все описанные качества также могут быть отнесены к методической компетентности преподавателя математики в высшей профессиональной школе.

Таким образом, можно сделать выводы:

1. Методическая компетентность является основовополагающим элементом профессиональной компететности преподавателя математики в высшей профессиональной школе.

2. Для анализа методической компетентности преподавателя математики как психолого-педгогического феномена необходимым является определения её структуры и компетенций, формирующих структуру методической компетентности.

3. Для оценки сформированности методической компетентности преподавателя математики необходимым является определение критериев и уровней её сформированности.

4. Необходимо рассмотреть пути формированию методической компетентности у преподавателя математики в условиях развития высшего образования на современном этапе, а также их влияние на достижение эффективного результата в учебной деятельности студентами.

Литература

1. Бусыгина А.Л. Профессор – профессия: теория проетирования содержания образования преподавателя вуза / А.Л. Бусыгина. – Самара : Перспектива, 2003. – 200 с.
2. Киселёв А. В. Социально-педагогические условия формирования методической компетентности у начинающих преподавателей высших учебных заведений ФСБ России пограничного профиля : дисс. … канд. пед. наук : 13.00.02 / А.В. Киселев. – Москва, 2010. – 185 с.
3. Кузьмина Н.В. Профессионализм педагогической деятельности Текст. / Н.В. Кузьмина, А.А. Реан. СПб.: ЛГУ, 1993. – 54 с.
4. Храмова Е.В. К вопросу развития дидактической компетентности преподавателя вуза / Е.В. Храмова // Вестник Новгородского Государственного университета, 2010. - № 58. С. 51-54.

Timoshenko E.V., Evseeva E.G.

METHODICAL COMPETENCE TEACHER OF MATHEMATICS IN HIGHER EDUCATION PROFESSIONAL SCHOOL

Abstract. *This article is devoted to the problem of forming the mathematical competence of a teacher of mathematics. We consider the concept of methodological competence, as well as pedagogical skills and competences, which should be mastered by a teacher of mathematics.*

Key words: *teacher of mathematics, methodical competence, pedagogical skills.*

УДК 378

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Тищенко Е. В.

Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко

authoressKatyusha@yandex.ru

Аннотация. *Данная статья посвящена проблемам преемственности образования в целях повышения качества математических знаний студентов в современных условиях.*

Ключевые слова*: педагогика, образование, непрерывное образование, школа, вуз.*

Актуальность: В практической работе школы и вуза имеет место значительная несогласованность и в содержании, и в методах, и в средствах обучения, а также существенное различие характера и способов познавательной деятельности школьников и студентов, что обусловлено недостаточной преемственностью школьного и вузовского образования, несформированностью у выпускников школы общеучебных, общеинтеллектуальных умений и навыков, действенных способов познавательной деятельности. Установление различий школьной подготовки и вузовских требований позволяет определить, что, где и как следует перестроить в системе довузовской подготовки абитуриентов, чтобы ликвидировать разрыв преемственности в непрерывном математическом образовании, формах и методах обучения, в процессе приобретения и контроля знаний. В связи со сказанным можно выделить следующие основные недостатки математической подготовки выпускников средней школы.

Изложение основного материала. Процесс обучения в школе не стимулирует интерес учащихся к штудированию литературы по теоретическим вопросам математики. Поэтому многие студенты ограничивают круг теоретических источников при подготовке к экзаменам и практическим занятиям лишь конспектами лекций и решебниками, в которых приводятся разобранные задачи.

Неподготовленность к самостоятельному изучению литературы и связанная с этим неспособность к изложению материала ставят серьезные препятствия на пути совершенствования вузовского образования, одним из направлений которого является выполнение нормативного требования «уменьшить нагрузку студентов обязательными аудиторными занятиями, совершенствовать организацию самостоятельной работы».

Школа не готовит учащихся к восприятию лекций. Это проявляется в неспособности студентов первых курсов одновременно усваивать и конспектировать лекционный материал, в неумении составлять конспект.

Стремление во что бы то ни стало записать за лектором все сказанное приводит к невозможности сосредоточиться на главных мыслях, уловить логику изложения, основную аргументацию, смысл иллюстрирующих положений.

Отсутствие умения связывать теоретический материал с решением задач, ясно выраженное желание использовать готовые алгоритмы решения. Это объясняется стремлением учителей натренировать учащихся в решении определенных типов задач.

Вступительные экзамены в вуз в идеале должны выявлять не только уровень знаний, но и степень готовности к самостоятельному овладению новыми знаниями, умение применять теорию к решению практических задач, наконец, способность обучаться без ежедневного контроля со стороны. И нередко учащиеся, натренированные репетиторами, получают более высокие баллы, чем те, кто умеет самостоятельно мыслить, но натренирован меньше. Это проявляется при обучении на первом курсе и сдаче экзамена в первую сессию, так как здесь наблюдается, скорее, нарушение принципа преемственности, чем его соблюдение.

Одной из основных трудностей, с которыми встречается студент первого курса в вузе, является предложенная ему новая система работы, при которой на лекциях излагается большой объем материала, подлежащий самостоятельному осмыслению, а контроль и руководство этой работой значительно ослаблены по сравнению со школой. Внутреннее сопротивление новым требованиям, вызванное несоответствием прошлого опыта познавательной деятельности и новых ее форм, усугубляет трудности, связанные с освоением нового содержания математических дисциплин.

У студентов не складывается целостного представления об изучаемой дисциплине, а отсутствие системного характера знаний приводит к неспособности применить эти знания, а затем и к их быстрой утере, и тем самым создает серьезные затруднения при дальнейшем изучении предмета.

Модернизация программ по математике привела к такой ситуации, что в математической подготовке современного школьника практически нет обобщенных математических представлений, отчего математика предстает набором отдельных фрагментарных рецептов по решению ряда локальных практических задач. Выход из такого положения надо искать, прежде всего, в усилении изучения математики в системе довузовской подготовки технических вузов.

Существенное отличие учебно-воспитательного процесса в высшей и средней школе состоит в том, что меняется характер взаимодействия учитель-ученик (преподаватель-студент). Суть этого изменения заключается в том, что студент в большей мере является субъектом данного процесса, чем школьник. На первых порах обучения в вузе студент выступает больше как объект учебно-воспитательного процесса. Возрастание объема и значимости самостоятельной работы, переход от учебно-познавательной деятельности репродуктивного характера к продуктивным ее видам, появление интереса к учебно-исследовательской деятельности способствует становлению студента как субъекта учебно-воспитательного процесса.

Отсутствие преемственности в формах и методах работы при переходе из школы в вуз создает препятствие для взаимопонимания студентов и преподавателей, вследствие чего процесс обучения не носит характера диалога, который необходим для эффективного усвоения знаний. В психологическом плане это ведет к тому, что часть способных студентов теряет веру в свои силы. Следует отметить, что высшая и средняя школы отличаются своими целями, задачами, формами, методами и организацией обучения. Поэтому молодые люди, поступив в вуз, попадают в совершенно новую для них обстановку и с первых же дней учебы должны уметь правильно организовать свой труд.

Как нам представляется, дидактическая система, доминирующая в вузах, во-первых, не сориентирована на студента как на личность, а во-вторых, дает выпускникам малоэффективный информационный уровень профессионального образования, потому что в вузах применяется в основном авторитарный стиль обучения, когда ведущей является формирующая деятельность преподавателя, а массовым ведомым — студент. При этом основная часть учебного процесса тратится на лекционные курсы, групповые консультации и семинары, во время которых львиную долю времени ораторствуют преподаватели, а студенты слушают и молчат. При такой вербальной форме предъявления информации, даже когда занятия ведет опытный лектор и хороший методист, в памяти у большинства студентов через несколько месяцев остается от 3 до 10 % информации. Поэтому для типичного выпускника российских вузов характерна неустойчивость знаний, профессиональная некомпетентность и неумение адекватно решать профессиональные задачи. Лишь наиболее талантливые и старательные выпускники вузов, не только под руководством преподавателя, но и самостоятельно серьезно обучающиеся, поднимаются выше уровня профессиональной полуграмотности.

Таким образом, проблемы совершенствования довузовской подготовки абитуриентов к последующему обучению в вузе обусловлены противоречиями между:

– возросшими требованиями к абитуриентам и неудовлетворительным уровнем подготовки выпускников школ;

– желанием молодых людей получить высшее образование и их неумением самостоятельно организовать процесс подготовки к экзаменам;

– методами контроля знаний в школе и новыми технологиями проверки знаний, умений и навыков у абитуриентов и студентов вуза;

– традиционными методами, формами организации учебного процесса в школе и новыми целями, стоящими перед высшим профессиональным образованием;

– несовершенством системы конкурсного отбора и необходимостью отбора абитуриентов, способных успешно осваивать математические дисциплины;

– потребностями общества в людях с развитыми способностями и недостаточной разработанностью методик их выявления.

Выводы и предложения. Обобщив изложенное, можно сделать вывод, что главные отличия школьной системы обучения от вузовской состоят в том, что в школе — учат, а в вузе учатся; школьник является объектом, а студент — субъектом педагогической деятельности, учебный процесс в школе направлен на обучение всех, а требования вуза — на отбор лучших. Эти отличия порождают противоречия, главное из которых состоит в том, что, с одной стороны, вузы нуждаются в хорошо подготовленном контингенте будущих студентов, способных быстро адаптироваться к вузовским условиям и имеющих высокий уровень компетентности и мотивации, а с другой — в системе довузовской подготовки далеко не всегда имеются условия для формирования такого контингента.

Перед вузами стоит задача подготовить высококвалифицированных специалистов, обладающих определенным объемом научных знаний, с одной стороны, и умеющих самостоятельно успешно осваивать новые знания и применять их на практике — с другой. Особое внимание в последнее время стали уделять второму качеству специалиста. Это вызвано тем обстоятельством, что за время обучения в вузе невозможно сообщить студентам всю сумму знаний, имеющихся в данной области науки и техники. Подсчитано, что при традиционном обучении для усвоения студентами при 6-часовом учебном дне запланированных 40 дисциплин на уровне узнавания необходимо 4,5 года, на уровне воспроизведения — 10-12 лет и на уровне применения — 100–120 лет. Кроме того, знания, полученные в вузе, быстро устаревают.

Непрерывное техническое переоснащение делает бесперспективными попытки в рамках вузовского обучения снабдить будущего учителя всеми узкоспециальными знаниями, необходимыми для его дальнейшей работы. Изменения в состоянии техники происходят чрезвычайно быстро, ускоряются темпы развития науки, лавинообразно нарастает поток научно-технической информации, появляются новые научные теории и открытия. Сегодняшнему обществу требуются не просто учителя, а личности, интеллектуально развитые, прогрессивно мыслящие, ориентирующиеся в сложных проблемах техники, понимающие и учитывающие законы развития общества и природы. Традиционными методами обучения подготовить такого специалиста невозможно. В новых социально-экономических условиях требования вузов к поступающим существенно расширились. Сейчас вузам нужны не только знающие абитуриенты, но и умеющие применять знания на практике, самостоятельно добывать их, способные успешно усваивать специальные дисциплины, имеющие определенный набор качеств, необходимых им в будущей профессиональной деятельности.

Литература

1. Концепция непрерывного образования [Электронный ресурс].- Режим доступа: http//www.ido.tsu.ru.

2. Кулешов, И. В. Современная концепция непрерывного образования [Электронный ресурс] / И. В. Кулешов. - М., 2012. - Режим доступа: www.sch1929.edusite.ru.

3. Новиков, А. М. Российское образование в новой эпохе [Текст] / А. М. Новиков. – М. :Эгвевс, 2000. – С. 124.

4. Рубинштейн, С.Л. Основы общей психологии / С.Л. Рубинштейн. – СПб.: ЗАО Издательство «Питер», 1999. [Текст] – 720 с.

5. Теслинов, А. Г. Обоснование российской концепции непрерывного образования взрослых [Текст] / А. Г. Теслинов, В. В. Безлепкин, В. Л. Петров, С. А. Щенников. – М. : Дом МИСиС, 2014. – 128 с.

Tischenko E. V.
ACTUAL PROBLEMS OF CONTINUITY OF EDUCATION IN ORDER TO IMPROVE THE QUALITY OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE OF STUDENTS

Abstract. *This article is devoted to problems of continuity of education in order to improve the quality of mathematical knowledge of students in modern conditions.*

Keywords*: pedagogy, education, continuing education, school, University.*

УДК 378.147:517:004

О КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Улитин Г. М., Евсеева Е. Г.
Донецкий национальный технический университет
gennadiy.ulitin@mail.ru

Аннотация. *В статье рассмотрены вопросы, связанные с качеством учебно-методической литературы, предназначенной для обучения математике студентов инженерных направлений подготовки. Представлены примеры неточностей, некорректного употребления терминов, нарушения последовательности изложения учебного материала по математике, которые имели место в пособиях по математике, издаваемых в последние годы для студентов технического университета. Обоснована необходимость системной работы по преодолению указанных недостатков.*

Ключевые слова**:** *обучение математике, студенты технического университета, учебно-методическая литература по математике.*

Современный этап модернизации образования, связанный с переходом на новые образовательные стандарты, требует поиска новых подходов к методическому обеспечению учебного процесса.

Учебный процесс в образовательных учреждениях высшего профессионального образования регламентируется «Положением об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики» (Приказ МОН ДНР от 07 августа 2015 г. № 380). Согласно этому Положению государственными образовательными учреждениями высшего профессинального образования (ГОУ ВПО) разрабатываются учебно-методические комплексы дисциплин

(УМКД), который является частью основной образовательной программы высшего профессионального образования. Так, в состав УМКД по конкретному направлению подготовки входит конспект лекций или учебное пособие преподавателя. Таким образом, актуальным становится вопрос разработки учебных пособий по всем дисциплинам учебных планов подготовки бакалавров в системе ВПО, особое место среди которых в техническом университете играют математические дисциплины.

Анализ учебной литературы по математике для вузов проводили в своих исследованиях Т.В. Белова, О.Е. Кириченко, П.Г. Пичугина, К.С. Поторочина и др., однако эти данные доступны немногим читателям, а небольшое число публикаций в педагогической литературе не позволяет объективно ценить ситуацию, сложившуюся с издаваемыми учебниками по математике для технических университетов. При этом проблема улучшения качества учебной литературы по математике остается актуальной как для уже изданных учебных пособий, так и для вновь разрабатываемых.

Нами проанализированы учебные пособия по математике [2, 3, 5, 8], изданные в последние годы и рекомендуемые в учебных программах по математике в технических университетах в качестве основной или дополнительной литературы.

С точки зрения математики некоторые пособия содержат некорректные формулировки («ось ординат Оу», «аргумент функции синус»), введенные авторами понятия, которые отсутсвуют в классическом курсе математического анализа (например «заострение графика функции», «острый экстремум», «неопределенное интегрирование», «простой аргумент», «приращенная точка», «подлимитная функция») и др. Таким является, например, понятие «Мультианалитическое» задание функции – этого термина нет ни в одном математическом словаре терминов, «нумератор», которое употребляется в смысле «индекс», в действительности – это техническое приспособление. Также неуместно употребляется термин «ротация» в смысле – «вращение линии вокруг оси». Если же обратиться к Большому энциклопедическому словарю [1], то смысл этого термина «чередование, смена, последовательное перемещение элементов какой либо структуры». Еще один пример: термином «Структура матрицы» заменяется общепринятое понятие «размерность матрицы».

Часто авторы употребляют в математическом тексте слова бытового значения, не выдерживая строгости рассуждений. Так, вместо «переменные записаны в неправильном порядке» должно быть «переменные неупорядочены», так порядок следования переменных не может быть правильным или неправильным, он или есть, или его нет.

Ни в коем случае нельзя подменять установившиеся определения и понятия. Это приводит или к недоразумениям или к неточностям. Так в работе [8] неверно трактуется понятие основные элементарные функции. Автор относит к таким функциям:

1. *const*; 2. Линейная $y = ax + b$; 3. Квадратичная $y = ax^2 + bx + c$;

Но всем известно, что описанные функции являются элементарными, но никак не основными элементарными функциями, а под номером один стоит обозначение постоянной величины и отсутствует функция.

Встречается и такое определение числа e: «Натуральным логарифмом называется логарифм, для которого основание выбрано так, чтобы тангенс угла касательной к положительному направлению оси Ox равен 1». Это высказывание не имеет ничего общего с упомянутым определением.

Определение второго стандартного предела часто дается в таком виде:

$$\lim_{w(x)\to\infty}\left(1+\frac{1}{w}\right)^{w} = e\,. \tag{1}$$

Но оно приводит к противоречию, если

$$w = \frac{1}{x-1}\,. \tag{2}$$

В этом случае действительно $\lim\limits_{x\to 1} w(x) = \infty$. Однако при подстановке в левую часть выражения (1) функции (2) получаем, что

$$\lim_{x\to 1} x^{\frac{1}{x-1}} = e\,. \tag{3}$$

Но доказать это не представляется возможным.

Часто происходит путаница в понятиях и определениях. Например: «предел не существует и равен бесконечности». Но тогда в высказывании: «Для точек разрыва второго рода характерен тот факт, что хотя бы один из пределов равен $\infty(-\infty)$, т.е. в такой точке функция терпит бесконечный разрыв» не рассмотрен случай «не существует». Рассмотрим ограниченную функцию: $f(x) = \cos\frac{1}{x}$ в точке $x_0 = 0$ и возьмём последовательность $x_n = \frac{1}{\pi n} \to 0$. Тогда $\lim\limits_{n\to\infty} f(x_n) = \lim\limits_{n\to\infty} \cos \pi n$ не существует. Но тогда, если понятия «предел не существует» и «предел равен бесконечности» отождествляются, выходит, что это точка разрыва второго рода, что безусловно неверно, так как рассматриваемая функция ограничена.

Аналогично можно показать несостоятельность высказываний:

1) «Если $f(x)$ не существует хотя бы в одной точке $c \in [a;b]$, то интеграл $\int_a^b f(x)dx$ называется несобстве*н*ным».

2) «Порядок поверхности определяется по высшему показателю степени переменных x, y, z или по сумме показателей степеней в произведении этих величин» [8]. Трудно что-то понять в этом определении.

В работе [5] рассматривается «предельный случай» для эллипса, заданного уравнением

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1,$$

который вырождается, по утверждению авторов, в отрезок в случае, когда $b \to 0$ и $\varepsilon = 1$! Сразу возникают вопросы: существует ли в этом случае $\lim\limits_{b \to 0} \frac{y}{b}$, который должен быть равен нулю? Как быть с эксцентриситетом параболы, ведь согласно известной классификации линий второго порядка именно у параболы эксцентриситет равен 1? Кстати, для гиперболы из «аналогичных» рассуждений также получаем $\varepsilon = 1$, но уже для другого множества, состоящего из двух полубесконечных интервалов.

Зачем в курс высшей математики вводить понятия, которые не входят в программу. К чему всё это приводит? Цитата: «Унитарным преобразованием называется преобразование, для которого определитель матрицы равен единице» [8]. Унитарное преобразование – это преобразование с сохранением скалярного произведения, а это его свойство и обратное, вообще говоря, неверно. Определитель такого преобразования может быть равен и -1 .

Нередко в пособиях по высшей математике можно наблюдать нарушение последовательности изложения материала: «Вычисление любых пределов начинается с подстановки предельного значения аргумента в подлимитную функцию, если при этом получается число, то это и есть предел» [8]. Всё это излагается до темы «Непрерывность функции», в которой доказывается теорема о предельном переходе на основании определения непрерывной функции.

Или другой пример: вычисляется интеграл $\int_{-1}^{1}\frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}$, в котором подынтегральная функция неограниченна на концах отрезка интегрирования, до введения понятия несобственного интеграла [2].

Часто в пособиях содержатся ненужные рекомендации, например: «Для того, чтобы найти ранг матрицы, необходимо вычислять все миноры, начиная со второго порядка, пока не будет найден отличный от нуля». Зачастую эту рекомендацию невозможно выполнить, а если и возможно, то это не самый рациональный путь нахождения ранга матрицы. Куда полезнее было бы научить студентов вычислять ранг матрицы методом эквивалентных преобразований [9].

Еще пример. При доказательстве теоремы о сумме бесконечно малых величин рекомендуется использовать метод математической индукции [7]. Уверены, что основная масса студентов технического университета даже не слышала о таком методе.

Очень много замечаний возникает относительно обозначений, используемых в пособиях [2, 3, 5, 8]. Неприемлемыми являются обозначения функций не содержащие аргумента, типа « $f=\sin$, $f=\cos$ » и т. д. Неправильным является обозначение минимума и максимума функции как « $y_{\min}(x_{\min})$, $y_{\max}(x_{\max})$ », поскольку экстремумы достигаются в критических точках, но не в экстремальных значениях аргумента.

Таким образом, вынуждены констатировать, что среди пособий по высшей математике, издаваемых в последние годы, встречаются такие, которые содержат неточности, несуществующие, придуманные авторами термины, некорректные определения, нарушение последовательности изложения материала, несостоятельные высказывания, ложные выводы и другие ошибки. Это приводит к тому, что студенты при работе с такой учебной литературой получают ложное представление о математических понятиях и методах. Подобная ситуация является недопустимой. Решение проблемы повышения качества учебной литературы мы видим в формировании и развитии методических компетенций преподавателей высшей профессиональной школы в рамках работы научно-методических семинаров на кафедрах, осуществляющих математическую подготовку студентов технических университетов, а также в поиске неформальных подходов к рецензированию научно-методической литературы, издаваемой в под грифом университетов.

Литература

2. Большой энциклопедический словарь: [А – Я]/ Гл. ред. А. М. Прохоров. — 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Большая рос. энцикл.; СПб. : Норинт, 1997. – С. 1408.

3. Герасимчук В. С. Курс классической математики в примерах и задачах/ В. С. Герасимчук, Г. С. Васильченко, В. И. Кравцов. В 3-х частях.– Ч.1. – Донецк : ДонНТУ, 2005. – 576 с.

4. Герасимчук В. С. Курс классической математики в примерах и задачах/ В. С. Герасимчук, Г. С. Васильченко, В. И. Кравцов. В 3-х частях.– Ч. 2- Донецк, 2005. – 464 с.

5. Никольский С. М. Курс математического анализа. 6-е изд., стереотип. / С. М. Никольский – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 592 с.

6. Пак В.В. Высшая математика : учебник для вузов / В. В. Пак, Ю. Л. Носенко. - Донецк : "Сталкер", 1997. – 560 с.

7. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления : в 2-х. частях / Н. С. Пискунов. – Т. 1 – М. : Наука, 1972. – 544 с.

8. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления : в 2-х. частях / Н. С. Пискунов. – Т. 2 – М. : Наука, 1972. – 312 с.

9. Терехов С.В. Лекции по высшей математике : [учебник для студентов физико-металлургических и других факультетов технических университетов] / С. В. Терехов ; С.В. Терехов ; ГВУЗ "ДонНТУ", Каф. высш. математики им. В.В. Пака. - Донецк : Цифровая типография, 2011. – 364 с.

10. Улитин, Г.М. Курс лекций по высшей математике [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов всех специальностей. Ч. 2 / Г. М. Улитин, А. Н. Гончаров ; Г.М. Улитин, А.Н. Гончаров ; ГВУЗ "ДонНТУ". - 3-е изд. - (1715Кб). - Донецк : ДонНТУ, 2013. - 1 файл. - Систем. требования: ZIP-архиватор, Microsoft Word.

Ulitin G., Yevseyeva E.

ABOUT QUALITY OF EDUCATIONAL LITERATURE ON HIGHER MATHEMATICS FOR STUDENTS OF TECHNICAL UNIVERSITY

Abstract. *The article deals with the issues related to the quality of educational and methodological literature intended for teaching students of engineering directions in mathematics. Examples of inaccuracies, incorrect use of terms, violation of the sequence of the presentation of educational material on mathematics, which took place in the manuals on mathematics, published in recent years for students of the technical university. The necessity of systematic work on overcoming these shortcomings is substantiated.*

Key words**:** *mathematics teaching, students of technical university, educational-methodical literature on mathematics.*

УДК 377.1, 378.14

О ПРОБЛЕМЕ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Чудина Е. Ю.

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

eka-chudina@ya.ru

Аннотация. *В статье рассмотрены некоторые особенности дифференциации самостоятельной работы студентов при обучении математике.*

Ключевые слова: *дифференцированный подход; обучение математике; самостоятельная работа студентов, электронное обучение.*

Дифференцированный подход в обучении занимает важное место в педагогических исследованиях по организации обучения математике в высшей школе. В западной педагогике исследуется методика индивидуального подхода в обучении (*student-centered approach*), основанной на том, что знания индивида порождаются при саморазвитии личности в ее интерактивном взаимодействии со средой своего обитания (Ж. Пиаже, Дж. Дьюи, Дж. Вико и другие) [4]. Разработка методики дифференцированного подхода в отечественной педагогике осуществляется исследователями на примере различных дисциплин, например, изучалась роль учебных задач при обучении математике [1]; разработаны элементы личностного подхода при обучении математике в средней школе [7].

По опросам студентов, при обучении в техническом вузе высшая математика является одной из самых сложных дисциплин, при этом она остается достаточно важным предметом не только базового курса обучения, но и влияет на понимание и восприятие дисциплин специализации. Например, в техническом вузе это касается таких дисциплин, как физика, сопротивление материалов, строительная механика [3].

Как отмечают исследователи, при обучении математике трудности возникают у многих студентов [5]. По уровню усвоения нового материала студентов можно условно разделить на три группы. Первая группа – студенты, наиболее полно усвоившие новый материал. Они могут использовать его для самостоятельного поиска путей решения нестандартных задач. Вторая группа – студенты, которые могут решать задачи, близкие к уже рассмотренным, но чувствуют некоторые трудности при нахождении нетривиальных решений. К третьей группе студентов относятся учащиеся, которым трудно решить типичную задачу даже после рассмотрения аналогичных примеров. Стоит отметить, что первая и третья группа студентов нуждаются в особом внимании со стороны педагога.

Студенты третьей группы, получая задание начального уровня сложности и научившись выполнять их, получают удовольствие от выполненной работы и дополнительный стимул к обучению [6]. Этого не происходит, если студенты сразу получают задание средней сложности и испытывают трудности с их выполнением. То же можно сказать и о студентах первой группы (с высоким уровнем успеваемости) – выполняя слишком простые задания, такие учащиеся быстро теряют интерес к новому материалу.

Обучение математике должно быть организовано таким образом, чтобы учитывать индивидуальные особенности студента, и в то же время позволять преподавателю работать со всей учебной группой. Необходима такая организация учебного процесса, которая позволит учитывать отличия между способностями и знаниями студентов. Дифференциация обучения является реализацией личностного подхода, который учитывает эти особенности.

Задачей педагога становится не столько передача информации, сколько содействие в ее поиске, в создании благоприятной психологической атмосферы, способствующей успешному обучению [4]. При таком подходе работа студентов должна быть организована таким образом, чтобы основной акцент приходился на самостоятельную работу, и образовательная среда вуза обеспечивала доступ к разнообразным информационным ресурсам.

Дифференцированный подход в обучении математике может осуществляться на основе внешней и внутренней дифференциации. Внешняя дифференциация реализуется в создании однородных групп учащихся по способностям (в средней школе это классы с углубленным изучением определенных дисциплин), организации факультативных занятий, а также в организации учебно-воспитательной деятельности профильных учебных заведений. В высшей школе, на наш взгляд, принципы внешней дифференциации реализованы достаточно полно за счет уже осуществленного студентами выбора изучаемой специальности. Учебный план избранного студентом вуза позволяет, кроме общеобразовательных дисциплин, углублено изучать предметы, которые отвечают личностным особенностям студента (гуманитарным или техническим) и его интересам.

Внутренняя дифференциация лежит в основе реализации личностного подхода к организации обучения групп учащихся с разнородным уровнем успеваемости. Если студентов с высокой и достаточной успеваемостью можно заинтересовать нестандартными заданиями и необычными подходами к решению типовых заданий, то у студентов с низкой успеваемостью такие задания могут снизить мотивацию к учебе из-за их повышенной сложности. В высшей школе при обучении математике внутренняя дифференциация не всегда может быть реализована при аудиторной работе, так как значительная часть учебной нагрузки распределяется на самостоятельную, внеаудиторную работу студентов.

В соответствии с Болонской конвенцией об образовании, в вузах рекомендуется переход к системе обучения, по которой на аудиторную нагрузку отводится лишь меньшая часть учебной нагрузки. Таким образом, разделение на подгруппы по уровню успеваемости не является целесообразным в высшей школе. Крайне важной становится проблема дифференциации обучения при организации самостоятельной работы студентов.

На наш взгляд, при изучении курса математики в вузе эффективным видом самостоятельной работы студентов является типовая расчетно-графическая работа. Этот вид самостоятельной работы предусматривает выполнение нескольких типовых заданий по изучаемому курсу, при этом каждый студент получает свой вариант заданий. Очень важна индивидуальная работа преподавателя со студентом при выполнении данного вида работы: педагог может варьировать степень сложности задания, регулируя меру помощи студенту в зависимости от уровня его подготовки.

Также возможно предоставление дополнительных заданий к расчетно-графической работе для некоторых групп студентов. Здесь следует обратить особое внимание на две группы студентов: с низкой и, наоборот, с высокой успеваемостью. Студенты с низкой успеваемостью нуждаются в дополнительной наработке навыков решения стандартных заданий, что позволит им закрепить изученный учебный материал. Студенты с высокой успеваемостью, напротив, должны быть привлечены к решению нестандартных заданий, дающих им возможность развивать интеллектуальные способности и реализовывать творческий потенциал.

В западной педагогике широко используется термин «цифровое поколение», или «поколение Z» [2, 8]. Распространение цифровых технологий в социокультурной, профессиональной и учебной деятельности привело к тому, что основным фактором успешной социализации для представителей этого поколения является освоение электронных технологий, которые стали неотъемлемой частью нашей жизни. Они широко применяются в образовании, экономике, медицине и других отраслях. В связи с этим, обучение математике также требует применения педагогических технологий, использующих элементы электронного обучения.

Еще в эпоху Возрождения было замечено, что проповедь учителя бесполезна, если она не согласуется с реальными интересами ученика. Поэтому, как отмечают А.И. Дзундза и В.А. Цапов, при организации учебно-воспитательного процесса педагоги должны работать со студентами «на их языке» – дать им привычный формат электронного обучения, применяя интерактивные методы и информационные технологии [2].

На наш взгляд, при самостоятельной работе студентов целесообразно использовать элементы электронного обучения. Так, пакет Microsoft Excel и пакет Wolframalpha могут быть использованы как средства проверки точности вычислений и наглядных иллюстраций, в частности, построения графиков (рис. 1).

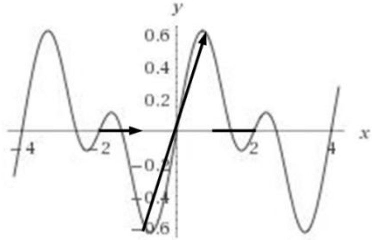


Рисунок 1 – График функции и частичной суммы ряда Фурье

Использование данных пакетов особенно эффективно при обучении математике студентов с высоким уровнем успеваемости, поскольку они чаще применяются ими для проверки самостоятельных вычислений, а не для попыток «подобрать» решение задачи. Кроме того, использование этих пакетов требует базовых знаний не только по математике, но и по информатике, что способствует укреплению междисциплинарных связей между дисциплинами в высшем образовательном учреждении.

Такая форма дифференциации при обучении математике представляется нам наиболее практичной и эффективной при организации обучения в высшей школе. С ее помощью можно актуализировать интерес будущих специалистов не только к изучению математики как непрофильной дисциплины, но и к овладению профессионально-направленными знаниями, повысить их личностную самооценку и мотивацию к самореализации.

Литература

1. Дербуш М.В. Использование учебных задач при обучении математике в условиях личностно-ориентированного подхода [Электронный ресурс] / Тезисы Всероссийского съезда учителей математики в Московском университете (28–30 октября 2010 г.) Секция «Математика и общее развитие учащихся». – 193 с. – С. 49-50. – Режим доступа: http://math-congress-2010.msu.ru/upload/thesis/final/2.pdf (Дата обращения: 19.03.2017).

2. Дзундза А.И. Потенциал математического образования в формировании личности представителей «цифрового поколения» / А.И. Дзундза, В.А. Цапов // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – №2 (83). – Гомель, 2014. – С. 57-63.

3. Дзундза А.И. Фундаментальная математическая подготовка как основа профессионального становления будущих инженеров / А.И. Дзундза, Е.Ю. Чудина // Актуальные направления научных исследований XXI века:

теория и практика. 2014. Т. 2. – № 4-1 (9-1). – №4. – Воронеж, 2014. – С. 40-43.

4. Елкина И.М. Дидактические основания оценивания результатов обучения при современных педагогических подходах / Дис. … канд. пед. наук. Спец. 13.00.01. – М., 2016. – 182 с.

5. Жученко О.А. Психолого-педагогический анализ успеваемости студентов по высшей математике на экономическом факультете / О.А. Жученко, С.Я. Пономарева // Сборник Инновационное развитие АПК: итоги и перспективы. Материалы Всерос. научно-практ. конф. т.3. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. – С. 83-89.

6. Рідкоус О.В. Ситуація успіху: психолого-педагогічні механізми та етапи організації. // Педагогічний альманах (збірник наукових праць). Вип. 4. – Херсон, 2009. С. 55-63.

7. Трунова О.В. Місце, зміст і структура навчального матеріалу з елементів стохастики в ліцеях і класах з поглибленим вивченням математики. // Вісник Черкаського університету. – Черкаси, 2008. – Вип. 139. Серія педагогічні науки. С. 139-147.

8. Ферапонтова М.В. Нравственность как критерий поступков детей «цифрового поколения»/ М.В. Ферапонтова // Вестник МГГУ им. М.А. Шолохова. Серия «Педагогика и психология». – №4. – Москва, 2015. – С. 10-16.

Chudina K.Yu.

ABOUT A PROBLEM OF DIFFERENTIATION OF INDEPENDENT WORK OF STUDENTS AT EDUCATING TO MATHEMATICS

Annotation. *In the article some features of differentiation of independent work of students at educating to mathematics are considered.*

Key words: *the differentiated approach; educating to mathematics; independent work of students, e-learning.*

УДК 372.851

К ВОПРОСУ ПОДГОТОВКИ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО МАТЕМАТИКЕ

Ядровская М.В.
Донской государственный технический университет, РФ
marinayadrovskaia@rambler.ru

Аннотация. *В статье обсуждаются свойства электронных учебных материалов по математике, существенные для учебного процесса. Показано, что восприятие материалов теоретического характера во многом зависит от информационного моделирования как средства представления знаний, а для успешного освоения материалов практического характера существенное значение имеет непрерывное развитие мыслительных способностей обучающихся и формирование умений выполнять знаково-символическую деятельность.*

Ключевые слова*: учебные материалы, математический учебно-научный текст, восприятие, свойства восприятия, знаково-символическая деятельность, моделирование, информационное моделирование, логические операции познания, приемы моделирования*

Введение. Благодаря информатизации образования все большее значение в процессе обучения приобретают информационно-коммуникационные технологии и электронное обучение. В статье Зыковой Т.В., Карнауховой О.А., Сидоровой Т.В., Шершневой В.А. отмечено, что обучение математике с применением электронных обучающих курсов «наиболее результативно». В связи с этим важной задачей является подготовка электронных курсов по математике, способных позитивно влиять на формирование обучающимися требуемых компетенций в процессе смешанного обучения. Такие курсы особенно востребованы обучающимися инженерных направлений подготовки для формирования профессиональных компетенций [1].

Как отмечают некоторые авторы, «в настоящее время наблюдается дефицит таких электронных ресурсов, которые могли бы значительно оптимизировать процесс обучения, способствовали более качественному усвоению теоретического материала и сокращению времени, необходимого для выполнения «рутинных» вычислительных процедур» при обучении математике [2]. Поэтому актуальным является вопрос выяснения факторов, влияющих на дидактическое качество электронных учебных материалов по математике.

Постановка задачи. Будем считать, что *учебные материалы* – это информация (на любом носителе), систематизированная в соответствии с целями учебной дисциплины или образовательной программы и представленная в форме, удобной для использования в образовательном процессе [3].

Изучая качество учебных материалов, мы построили модель учебно-педагогического взаимодействия, осуществляемого посредством электронного учебного материала. На ее основе выделили свойства учебного материала, представленного в электронной форме, существенные для учебного процесса. Это: научность, информативность, доступность, скорость и степень понимания смысла, стимулирование, мотивирование и контроль деятельности [4]. Чтобы учебный материал имел указанные свойства, при его проектировании важно применять следующие подходы: формировать и обозначать логическую структуру, использовать язык науки, просто и ясно излагать мысли, включать различные каналы переработки учебной информации, определять понятия, использовать процесс формирования и усвоения важнейших понятий, включать компоненты, восполняющие отсутствие преподавателя, размещать материалы для самостоятельного контроля.

Из-за важности математического знания многие педагоги и психологи изучали особенности восприятия и понимания математической учебной информации. Обобщим результаты их и наших исследований для определения специфики проектирования учебных материалов по математике. При этом выделим две группы учебных материалов: материалы практического и теоретического характера.

Результаты. Подчеркнем, что в основе познания, а значит и обучения, находятся процессы ощущения, восприятия и мышления. *Ощущение* – простейший, элементарный психический познавательный процесс, в ходе которого происходит отражение отдельных свойств, качеств, сторон действительности…» [5, С. 81]. «*Восприятие* – более сложный по сравнению с ощущением психический познавательный процесс. Это целостное отражение предметов и явлений, непосредственно воздействующих на органы чувств человека» [Там же, С. 87]. Мышление позволяет оперировать понятиями – обобщенными теоретическими моделями и использовать их для приобретения новых знаний. Процесс восприятия – существенный для познания и сложный процесс, состоящий в формировании целостных образов на основе информации, полученной от ощущений. В процессе познания важно организовать правильное восприятие учебного материала. Для этого необходимо знать принципы организации информации и факторы, которые влияют на процесс восприятия.

Выделяют следующие свойства восприятия: *предметность* — объекты воспринимаются как образы, соответствующие конкретным предметам; *структурность* — сознанием предмет воспринимается как абстрагированный образ обобщенной структуры; *апперцепция* - зависимость восприятия от прошлого опыта; *константность* - постоянство образов восприятия; *избирательность* — преимущественное выделение одних объектов по сравнению с другими; *осмысленность* — предмет сознательно воспринимается, мысленно называется (связывается с определённой категорией), относится к определённому классу. Перцепционная сторона процесса обучения связана с построением обучающимися образов, представленных в содержании учебной дисциплины, с умениями и навыками строить мысленный образ, корректировать, уточнять, обобщать его, то есть выполнять разнообразные познавательные приемы, слагающие цепочку действий моделирования. При этом мы понимаем под *моделированием* целостную, взаимосвязанную и взаимообусловленную совокупность *логических операций познания (*сравнение, классификация, систематизация, обобщение, конкретизация, построение умозаключений, идеализация (построение абстракций)), *приемов моделирования* (наблюдение, анализ, синтез, аналогия, построение гипотез, формализация), применяемых как к объекту при построении его модели, так и к модели в ходе ее исследования, и *практических действий моделирования* (построение модели, оперирование моделью (вычитание, сложение, дополнение – работа с элементами модели, перестраивание и видоизменение модели), реализация модели, экспериментирование, интерпретация, верификация, замена модели)), выполняемых с целью построения модели

К учебным материалам теоретического характера, прежде всего, относится математический учебный текст. Вслед за Т.А. Михайловой под математическим учебно-научным текстом (МУНТ) будем понимать любую совокупность знаков и символов математического, естественного и метанаучного языков, обладающую математическим смыслом (т.е. отражающую отношения количества, сравнения, пространственного расположения и т.д.), построенную по законам научного стиля речи, содержащую в себе учебную цель» [7].

Как отмечает Т.А. Михайлова, восприятие и понимание учебного материала по математике характеризуется: «спецификой содержания математического знания»; «формой и языком изложения этого содержания»; «недостаточным развитием операций мышления, психических образований, необходимых для освоения учебного материала (содержания и формы)», «несформированностью универсальных учебных действий в целом у субъекта познания» [7]. Проанализируем особенности усвоения учебных текстов.

Л.И. Гурье выделяет следующие средства, которые надо использовать в деятельности для достижения учебных целей с помощью текста: стимулирование, мотивация, программирование, реализация. К факторам понимания учебного текста он относит, прежде всего, наличие у текста логической структуры для целостного его понимания. В качестве приемов понимания текста Л.И. Гурье предлагает рассматривать: постановку вопросов, построение плана, критический анализ. К причинам непонимания текста он причисляет следующие факторы представления материала: «многозначность выражений; употребление слов и выражений в переносном смысле (метафора, гипербола и т.п.); нестрогость выражений, характерную для разговорной речи; более или менее сходное звучание различных по значению слов; частое употребление многих речевых структур, приводящее к тому, что появление одного элемента такой структуры вызывает ожидание определенного следующего элемента». К причинам непонимания текста, связанным с мыслительной деятельностью, что особенно важно для математических текстов, Л.И. Гурье относит: «отсутствие в чувственном, логическом или языковом опыте учащегося данных, позволяющих установить смысл высказывания»; искажение смысла высказывания; «неумение проникнуть в структуру сообщения»; «условия восприятия высказывания (неблагоприятные эмоциональные состояния, недостаток времени для обдумывания и т.п.)» [8].

Мы также определили факторы для оценки восприятия электронных лекций, приведенные в таблице 1, и использовали их для анализа электронных учебных материалов, размещенных на портале вуза.

Таблица 1 – Параметры для оценки восприятия электронных лекций

Параметр	Характеристика
Дополнительное стимулирование	Интересно – равнодушно Разнообразно – Однообразно Касается личностного – безотносительно к личному
Краткость	Ограничено самым важным Коротко – Подробно Сконцентрировано на учебной цели – Часты отклонения от темы

Упорядоченность	Последовательно – Хаотично, бессвязно Четкое выделение главного – Не выделяется главное
Простота	Короткие, простые предложения – длинные, сложные предложения Распространенные слова – Нераспространенные слова Термины объяснены – Термины не объяснены Конкретно - Абстрактно

На наш взгляд эти параметры оценки могут использоваться для математических учебных текстов. В них отражены: мотивация и стимулирование, которые важны при обучении математики для создания благоприятного эмоционального настроя; четкость и последовательность представления содержания, характерная для логического подхода к изложению материала; формирование понятий – ввод и объяснение терминов; личностно-психологический подход формирования обучающимися образов.

Приведем условия правильного восприятия математического текста, определенные Т.А. Михайловой и соотнесем их со свойствами восприятия: устойчивое внимание и сосредоточенность при чтении текста (*осмысленность*); постоянный перевод текста с вербального кода на невербальный и обратно (*предметность* или умение выполнять знаково-символическую деятельность); наличие в оперативной памяти используемого математического содержания или реципации (т.е. умения определить ту информацию, знание которой необходимо восстановить) (*апперцепция*); понимание структуры теоретического текста (*структурность*); умение различать теоретическую и иллюстративную информацию и выделять основную информацию (*избирательность*) и др. [7].

Н.Л. Грохульская к основным свойствам восприятия относит инвариантность, предметность (избирательность), целостность, обобщенность. Свяжем свойства восприятия с предложенными Н.Л. Грохульской принципами организации информации, влияющими на восприятие, и представим их в таблице 2. Принципы правильной организации восприятия образа и помехи восприятия, описанные Н.Л. Грохульской, представлены соответственно в таблице 3 и таблице 4.

Таблица 2 – Факторы, влияющие на восприятие математического текста (по Н.Л. Грохульской)

Свойство восприятия	**Принцип организации информации**
Инвариантность	Формулы воспринимаются независимо от цвета мела, цвета доски, величины символов, угла их наклона
Предметность (избирательность)	При необходимости выделения в формуле некоторого объекта, его уменьшают или изменяют положение – показатели степени, индексы переменных.
Целостность	Чтобы объект воспринимался целиком, нужно учитывать правила: подобия (объекты, сходные по каким-то элементам, в восприятии объединяются), близости (близко расположенные объекты обычно объединяются), общей судьбы (объекты объединяются общим характером изменений в них)
Осмысленность	Готовность воспринимать информацию: - Целевая установка - Мотивация - Частое повторение рассматриваемого объекта
Апперцепция	Обязательно учитывать знания и прошлый опыт

Таблица 3 – Принципы правильной организации восприятия образа (по Н.Л. Грохульской)

Название принципа	Сущность принципа
Адекватное квантование	Если объект естественным образом делится на части, то образ этого объекта адекватным образом делиться на части
Согласованность	Если в объекте части взаимосвязаны (одно больше другого, одно следует за другим), то и в образе это нужно передать
Однотипность	Если объект или части объекта играют однотипную роль, то они должны передаваться в образе однотипными средствами
Выделение и обособление	Если в объекте какая-либо часть играет особую роль, то ее нужно обособлять, выделить и в образе.

Таблица 4 – Помехи восприятия (по Н.Л. Грохульской)

Помеха	Содержание помехи
Уводящий признак	Если у образа объекта есть какой-то признак, который может увести от правильного понимания объекта, то нужно подчеркнуть, что этот признак не определяющий
Помехи кружения (фона)	Часто восприятие затрудняется или приводит к созданию неверного образа из-за присутствия рядом «плохого» окружения
Инерционность восприятия	Ослабление внимания при достаточно большом количестве однообразных операций
Контрастирующие соотношения	Не использовать близко расположенные элементы, мешающие правильному восприятию объекта.
Лишние признаки	Не использовать признаки, которые нового не добавляют, но затрудняют восприятие
Интерференция навыков	Не применять неправомерный перенос способа решения одного типа задач на другой.

С учетом выше обозначенных положений: восприятие материалов теоретического характера во многом зависит от *информационного моделирования как средства представления знаний*, которое состоит в подготовке педагогами для педагогического взаимодействия субъектов обучения подходящих с точки зрения усвоения знаний информационных моделей. Такие модели могут быть построены, например, с учетом факторов, принципов, помех и свойств восприятия. Взаимосвязь факторов, принципов, помех и свойств восприятия представлена в таблице.5.

Таблица 5 – Связь факторов и принципов организации информации, влияющих на восприятие учебных материалов по математике, со свойствами процесса восприятия

Свойство восприятия	Принцип организации информации
Предметность	Необходимо постоянное развитие мыслительных, логических способностей учащихся, чтобы научить их воспринимать более сложный материал наиболее быстро и эффективно посредством эффективной работы с образами объектов: уметь строить модели, перестраивать модели, оперировать моделями. Умения выполнять логические операции познания позволят строить «правильные» мысленные образы и опираться на них в познании.
Структурность	Использовать в обучении визуализацию процес-

	са построения ассоциаций с использованием **интеллект-карт и карт понятий.** Использовать мнемонику для сохранения информации в памяти. Мнемоника – совокупность приемов, которые облегчают хранение, кодирование и воспроизведение информации из памяти. Способность мнемоники улучшать память объясняется тем, что она помогает организовывать информацию и создает опосредующие связи между элементами, подлежащими запоминанию.
Апперцепция	Учитывать знания и прошлый опыт Использовать принцип наглядности в обучении, который означает: сводить необычное к обычному и знакомому, осуществлять «наглядное объяснение с опорой на примеры».
Константность	Помогать лучшему запоминанию использованием **принципа сцепления представлений**. Он состоит в использовании примеров, позволяющих запоминать основные положения учебного материала по ассоциации.
Избирательность	Выделять наиболее значимую информацию. Выделение может осуществляться различными способами:
Осмысленность	Выстраивать обучение на основе **логического подхода** к изложению материала, что помогает осмысленному, а значит, лучшему запоминанию Отбирать минимум фактов, использовать краткие и ясные определения для представления учебного материала. Для этого можно осуществлять сжатие информации путем выполнения группировки, классификации, систематизации, структурирования учебного материала и выделения смысловых фракталов и построения метафор

Учебные материалы практического характера связаны с выполнением учебных математических задач. Т.А. Сазанова и А.Г. Дубов отмечают, что «решение математических задач требует применения многочисленных мыслительных умений: анализировать заданную ситуацию, сопоставлять данные и искомые, решаемую задачу с решенными ранее, выявляя скрытые свойства заданной ситуации; конструировать простейшие математические модели, осуществляя мысленный эксперимент; синтезировать, отбирая полезную для решения задачи информацию, систематизируя ее; кратко и четко, в виде текста, символически, графически и т. д. оформлять свои мысли; объективно оценивать полученные при решении задачи результаты, обобщать или специализировать результаты решения задачи, исследовать особые проявления заданной ситуации [9]. Поэтому для успешного освоения материалов практического характера, на наш взгляд, существенное значение имеет непрерывное развитие мыслительных способностей обучающихся и формирование умений выполнять знаково-символическую деятельность (ЗСД). По мнению Е.Е. Сапоговой ЗСД состоит из следующих этапов**:** *замещение, моделирование, умственное экспериментирование*. «Под *замещением* имеют в виду перенос значения с одного предмета на другой. *Моделирование* - возможность репрезентировать одно через другое. …Третьим, высшим этапом становления ЗСД мы предлагаем считать *умственное экспериментирование*. На этой ступени ЗСД приобретает функцию опережающего отражения действительности, прогнозирования, предвидения» [10]. Важным с точки зрения подготовки обучающихся к выполнению ЗСД является применение в учебных текстах понятных алгоритмов выполнения учебных действий, подробных примеров их применения для решения задач.

IV. Выводы. Знания и умения моделирования как сложной структурной деятельности, состоящей в выполнении: логических операций познания, приемов моделирования, практических действий моделирования, становятся центральными, как в вопросе подготовки педагогами учебных материалов по математике, так и в вопросе восприятия этих материалов обучающимися.

Литература

1. Зыкова Т.В., Карнаухова О.А., Сидорова Т.В., Шершнева В.А. Особенности электронного обучения математике студентов инженерного вуза / Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. – 2014. - № 3 (29). - С. 55-61
2. Хамидуллин Р.И., Чижикова Е.С. Оптимизация учебного времени за счет использования электронных учебных пособий по математике [Электронный ресурс] / Научное сообщество студентов: Междисциплинарные исследования: сб. ст. по мат. II междунар. студ. науч.-практ. конф. – 2012. - № 3. - URL: https://sibac.info/studconf/science/ii/27372, (дата обращения: 15.05.2017)
3. Лыгина Н.И. Турло Е.М. Экспертиза качества учебных материалов [Электронный ресурс] //Вестник ТГУ. - 2007. - № 305. - С.169-173. - URL http://cyberleninka.ru/article/n/ekspertiza-kachestva-uchebnyh-materialov, (дата обращения: 28.03.2015).
4. Ядровская М.В. О дидактическом качестве электронных лекций [Электронный ресурс] // Международный электронный журнал "Образова-

тельные технологии и общество (Educational Technology & Society)". – 2015. - V.18. - №3. - С. 380 -396. - URL: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v18_i3/pdf/4.pdf, (дата обращения: 22.05.2017).

5. Сластенин, В.А. Педагогика. Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов; под общ. ред. В.А. Сластенина. - М.: Издательский центр "Академия". - 2002. - 576 с.

6. Ядровская М.В. Модели и моделирование в педагогике. Монография. - Ростов-на-Дону. - 2014. – 358 с.

7. Михайлова Т.А. Анализ математического тест [Электронный ресурс] / Начальная школа. - 2014. - № 11. – С. 14-18. - URL: http://n-shkola.ru/storage/archive/1415351083-193426747.pdf, (дата обращения: 16.05.2017).

8. Гурье Л.И. Проектирование педагогических систем [Электронный ресурс] / Учеб. пособие; Казан. гос. технол. ун-т. Казань. - 2004. – 212 с. - URL: http://www.pedlib.ru/Books/1/0222/1_0222-126.shtml#book_page_top, (дата обращения: 28.03.2015).

9. Сазанова Т.А., Дубов А.Г. Электронная хрестоматия по методике преподавания математики [Электронный ресурс] / Информационно-справочная система. - URL: http://fmi.asf.ru/library/book/mpm/index.html, (дата обращения: 24.05.2017).

10. Сапогова Е.Е. Моделирование как этап развития знаково-символической деятельности дошкольников [Электронный ресурс] / Вопросы психологии. - 1992. - №5. URL:http://voppsy.ru/issues/1992/925/925026.htm (дата обращения: 18.06.2014)

Yadrovskaya M.V.

ABOUT PREPARATION OF ELECTRONIC TEACHING MATERIALS ON MATHEMATICS

Abstract. *The article discusses the properties of electronic educational materials on mathematics, essential for the learning process. It is shown that the perception of theoretical materials largely depends on information modeling as a means of representing knowledge, and for the successful learning of practical materials, continuous development of the students' thinking abilities and the formation of skills to perform symbolic activities are essential.*

Key words: *teaching materials, mathematical educational-scientific text, perception, perception properties, symbolic activity, modeling, information modeling, logical cognition operations, modeling techniques.*

С О Д Е Р Ж А Н И Е

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

Сборник научно-методических работ №10

Издательство ГОУ ВПО «ДонНТУ»,
83000, г.Донецк, ул.Университетская, 58

Подписано к печати 30.10.2017 р. Формат 60х84/16. Бумага типографская.
Печать Офсетная. Условн. печат. лист. 17,4. Тираж 100 экз.

Напечатано в типографии ООО "Цифровая типография" на цифровых
лазерных издательских комплексах Rank Xerox DocuTech 135 і DocuColor 2060.
Адрес: Донецк, ул. Челюскинцев, 291а. Тел. (062) 388 07 31