

Применение игр при обучении математике глухих и слабослышащих студентов

© И.И. Бирюкова, О.В. Куликова

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

Возможности игровой формы обучения с давних пор используются в педагогике. В данной статье рассмотрена целесообразность применения дидактических игр при проведении занятий для студентов с нарушениями слуха. Предложены в качестве иллюстрации три дидактические игры по темам из курсов «Аналитическая геометрия» и «Математический анализ», изучаемых на первом курсе отделения Головного учебно-исследовательского методического центра (ГУИМЦ) МГТУ им. Н.Э. Баумана. Проанализировано влияние этих игр на процесс обучения студентов с нарушениями слуха.

Ключевые слова: студенты с нарушениями слуха, преподавание математики, мотивация, внимание, память.

За несколько лет работы со слабослышащими и глухими студентами 1-го курса факультета ГУИМЦ МГТУ им. Н.Э. Баумана было замечено, что удержание внимания на новых для студентов абстрактных математических объектах требует от них невероятных усилий. Первый год обучения в университете большинству студентов с нарушениями слуха дается крайне сложно. Это период адаптации. Первокурсники факультета ГУИМЦ учатся не только материалу, но и выживанию, функционированию в новых для них условиях. В этот тяжелый период преподавателю необходимо помочь студентам в освоении изучаемых предметов внесением дополнительной легкости в подачу материала. В данной работе предлагается один из приемов, позволяющий продвинуться вперед при решении этой задачи: на примере преподавания некоторых тем из курсов «Математический анализ» и «Аналитическая геометрия», изучаемых на 1-м курсе факультета ГУИМЦ, рассматривается идея применения игрового элемента при проведении семинарских занятий.

Идея применения игровой формы при обучении математике студентов ГУИМЦ, по-видимому, является новой. Рассматриваемая методика способствует решению многих психолого-педагогических задач, стоящих перед преподавателем, работающим с глухими и слабослышащими. Эти задачи сформулированы А.Г. Станевским и З.Ф. Столяровой в работах [1, 2]. Игровой прием снижает дефекты Д1,7 (недоразвитость понимания причинно-следственных связей), Д1,9 (слабая развитость долговременной памяти), Д1,10 (отсутствие

навыков сотрудничества с преподавателем), Д1,13 (переполнение познавательной ячейки), Д1,14 (недоразвитость навыков самостоятельной работы), Д3 (низкая выживаемость знаний), Д4 (стресс как потеря мыслительного процесса), Д6,4 (отсутствие навыков сотрудничества в коллективе), Д7 (социальная депривация)» [2].

От любого студента при изучении им математической дисциплины требуется повышенное напряжение внимания, памяти и активизация умственной деятельности. При этом на обучающихся с частичной или полной потерей слуха ложится дополнительная нагрузка. Для восприятия словесной речи посредством считывания с губ, жестовой и дактильной речи через переводчика требуется особое напряжение внимания. Проблемы в словесной речи отражаются на словесной памяти студентов [3].

Слабослышащие и глухие студенты быстрее утомляются, а их внимание скорее рассеивается. Прочность запоминания и длительность хранения материала в памяти у таких студентов имеет ярко выраженный низкий уровень.

При работе на факультете ГУИМЦ преподавателю часто приходится сталкиваться с перечисленными выше проблемами, и поэтому он должен учитывать особенности развития внимания, памяти и мышления глухих и слабослышащих.

Как отмечено в [3], «поскольку произвольное запоминание формируется у глухих детей медленнее, необходимо использовать и непроизвольное запоминание — *подачу материала в игровой форме*, приемы, способствующие переработке и осмыслению материала».

Многочисленные исследования (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубенштейн, Д.Б. Эльконин и др.), проводимые в основном, конечно, над детьми дошкольного и школьного возраста, показывают, что игра действительно способствует развитию памяти, речи, мышления, эмоциональной сферы, самостоятельности и творческой активности.

Возможности игровой формы обучения с давних пор используются в педагогике. В настоящее время данная форма применяется не только к детям, примером тому служат деловые игры, применяемые в высшей школе, в системах повышения квалификации специалистов и аппарата управления предприятий и учреждений.

В коррекционных школах для глухих и слабослышащих использованию игр, создаваемых специально или приспособленных для целей обучения, так называемых дидактических игр, придается большое значение [4]. Хотя подобная методика является нетрадиционной при преподавании математики в вузах, игровая форма при работе с глухими и слабослышащими студентами также является оправданной и весьма эффективной.

Рассмотрим три дидактические игры для студентов и проанализируем влияние данных игр на процесс обучения. Первые две игры посвящены отработке тем, изучаемых студентами факультета ГУИМЦ МГТУ им. Н.Э. Баумана по курсу «Математический анализ», третья — по курсу «Аналитическая геометрия». Каждая из этих игр имеет свои принципиальные особенности. По аналогии с описанными играми можно создать множество других игр, просто изменяя содержание карточек в соответствии с новой темой. Некоторые предложения по варьированию тем приведены в конце описания каждой из игр.

Игра по теме «Определение предела функции по Коши». Данная тема курса «Математический анализ» [5] является сложной и абстрактной и вызывает трудности не только у студентов с нарушением слуха, но и у студентов общих потоков.

Чтобы была понятна суть игры по теме «Определение предела функции по Коши», необходимо сказать несколько слов об особенностях подачи теории на семинарских занятиях по данной теме для студентов с нарушениями слуха.

По программе курса на семинарах необходимо рассмотреть пределы при различных стремлениях аргумента и различных значениях предела

$$\lim_{x \rightarrow \alpha} f(x) = \beta,$$

при этом аргумент x может стремиться к α , где α — конечное число a , $+\infty$, $-\infty$, ∞ , $a + 0$ (стремится к a справа), $a - 0$ (стремится к a слева); значение предела β может равняться конечному числу b , $+\infty$, $-\infty$, ∞ , $b - 0$ (стремится к b снизу), $b + 0$ (стремится к b сверху). Всего возможно 36 комбинаций. Естественно, на семинарах не хватает времени для рассмотрения всех вариантов. Обычно преподаватель формулирует определения предела функции по Коши только для нескольких характерных случаев и объясняет общий принцип, который студенты должны уловить и в дальнейшем научиться давать определение для любого случая самостоятельно.

При обучении студентов с полной или частичной потерей слуха, формулируя каждое определение, преподавателю необходимо рассмотреть шесть позиций:

- 1) обозначение предела;
- 2) словесная расшифровка обозначения (что важно для студентов с нарушениями слуха);
- 3) определение предела функции по Коши (в дальнейшем в тексте статьи и для студентов на семинаре это определение называется «определением предела на языке $\varepsilon - \delta$ “эпсилон-дельта”», данный термин вводится при работе со студентами с нарушениями слуха наряду с термином «определение по Коши»);

- 4) словесная формулировка определения (что важно для студентов с нарушениями слуха);
- 5) рисунок, иллюстрирующий определение;
- 6) пример предела функции, иллюстрирующий определение.

Для студентов общих потоков обычно нет необходимости приводить словесную расшифровку обозначения предела и словесную формулировку определения, достаточно проговорить это устно, в то время как для студентов с нарушениями слуха это особенно важно.

На семинаре по теме «Определение предела функции по Коши» для определения предела при разных стремлениях аргумента и разных значениях аргумента рассматриваются все шесть перечисленных позиций.

Отметим, что определению предела функции по Коши дается название «определение предела функции на языке $\varepsilon - \delta$ “эпсилон-дельта”», поскольку последнее является для студентов с нарушениями слуха более наглядным и рождает нужную ассоциацию. При этом слова «эпсилон-дельта» явно прописываются на доске.

Первым дается определение предела для случая конечного аргумента и конечного значения функции:

- 1) обозначение

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = b;$$

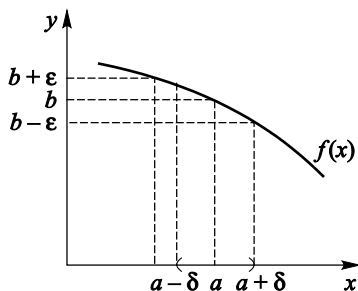
- 2) словесная расшифровка обозначения — число b равно пределу функции $f(x)$ при стремлении x к числу a ;

- 3) определение предела на языке $\varepsilon - \delta$ — число b называют пределом функции $f(x)$ при стремлении x к числу a , если

$$\forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon) > 0 : \forall x (0 < |x - a| < \delta \Rightarrow |f(x) - b| < \varepsilon);$$

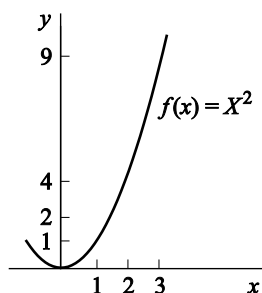
- 4) словесная формулировка определения — число b называют пределом функции $f(x)$ при стремлении x к числу a , если для любого положительного числа ε найдется положительное число $\delta(\varepsilon)$, зависящее от ε , такое, что для любого x из условия $0 < |x - a| < \delta$ следует, что $|f(x) - b| < \varepsilon$;

- 5) рисунок



б) пример

$$\lim_{x \rightarrow 3} x^2 = 9.$$



Затем также подробно рассматривается одно или несколько определений предела функции при другом стремлении аргумента и значении предела функции, например, для случая стремления x к $+\infty$ и предела, равного const , и для случая стремления x к числу a справа и предела, равного $+\infty$.

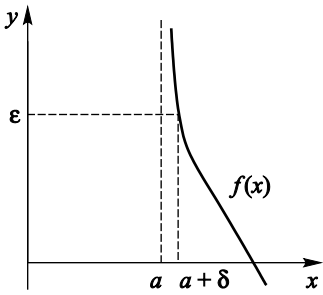
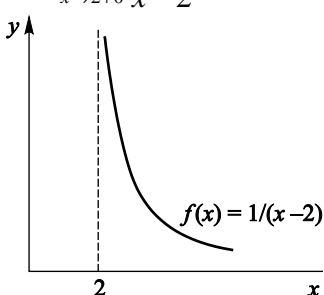
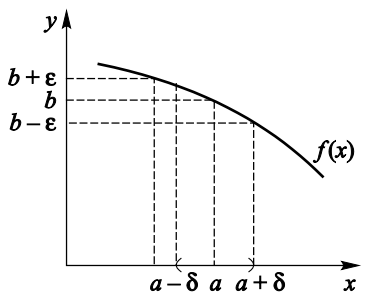
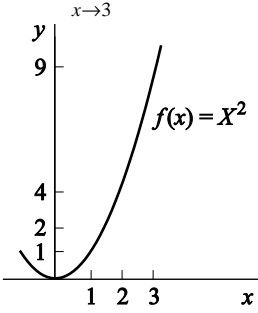
После этого объясняются общие принципы формирования данного определения для различных случаев стремления аргумента и различных значений самого предела. Далее студентам предлагается самостоятельно заполнить пробелы в одном из определений, написанном преподавателем на доске, где отсутствует какая-либо часть, и с помощью преподавателя выявить закономерности. Это задание у многих обучающихся уже вызывает затруднение.

Затем предлагается студентам самостоятельно написать по аналогии несколько определений для других стремлений аргумента и значений предела, еще не рассмотренных на семинаре. Обычно у большинства студентов 1-го курса на этом этапе выполнить задание не получается, их интерес к этой теме заметно угасает, внимание рассеивается. Снова включить студентов в работу, возродить интерес к теме и помочь в ее усвоении может следующая игра.

Описание игры. *Цель игры:* сконцентрировать внимание студентов на отличиях, особенностях каждого определения предела функции по Коши при различных стремлениях аргумента и различных значениях предела; пробудить мыслительную деятельность студентов; облегчить процесс усвоения и запоминания абстрактного понятия предела функции по Коши.

Состав игры: комплекты карточек в расчете 2-3 комплекта на студента. Каждый комплект соответствует одному из типов предела функции и содержит шесть карточек в соответствии с описанными выше шестью позициями определения предела.

Ниже приведен пример двух комплектов (для двух определений) из двенадцати смешанных карточек.

	$\lim_{x \rightarrow 2+0} \frac{1}{x-2} = +\infty$ 
$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = b$	$\forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon) > 0:$ $\forall x (0 < x - a < \delta \Rightarrow f(x) - b < \varepsilon)$
<p>Функция $f(x)$ стремится к плюс бесконечности при стремлении x к числу a справа</p>	
$\lim_{x \rightarrow 3} x^2 = 9$ 	<p>Для любого положительного числа ε найдется положительное число $\delta(\varepsilon)$, зависящее от ε, такое, что для любого x из условия $0 < x - a < \delta$ следует, что $f(x) - b < \varepsilon$</p>
<p>Для любого положительного числа ε найдется положительное число $\delta(\varepsilon)$, зависящее от ε, такое, что для любого x из условия $a < x < a + \delta$ следует, что $f(x) > \varepsilon$</p>	$\forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon) > 0:$ $\forall x (a < x < a + \delta \Rightarrow f(x) > \varepsilon)$
<p>Число b равно пределу функции $f(x)$ при стремлении x к числу a</p>	$\lim_{x \rightarrow a+0} f(x) = +\infty$

Напомним, что всего можно составить 36 неповторяющихся комплектов.

Ход игры. Каждый студент получает карточки, например, из 2-3 комплектов. Таким образом, у каждого студента оказывается 12-18 элементов, которые выдаются ему в *смешанном* порядке. Задача студента — собрать карточки в нужном порядке, т. е. соотнести определение с рисунком и формулой. Время выполнения 5-7 минут. Первые три студента, закончившие раньше других выполнять задание, объявляются победителями.

Итоги игры. Игровой элемент вызывает интерес у студентов, их активность увеличивается, эмоциональное состояние улучшается, что положительно сказывается на процессе обучения. В процессе игры задействуется и тренируется зрительная память, на которую данная категория студентов привыкла опираться. Также игра позволяет связать в памяти зрительный образ — рисунок, формулировку и обозначение. Обычно у студентов с нарушением слуха такие связи устанавливаются очень слабо.

Было замечено, что в дальнейшем во время проведения контрольного мероприятия данная тема не вызывала затруднений в той мере, как это происходило, когда при изучении материала не использовалась игра.

Варианты игры. На следующем занятии можно повторить данную игру в одном из двух вариантов: или увеличить количество раздаваемых комплектов для каждого участника до 4-5, или изъять в каждом комплекте по одной из позиций, предложив недостающее восстановить самостоятельно в письменной форме (например, из одного комплекта извлечь карточку со словесной формулировкой определения, из другого комплекта — рисунок, из третьего — обозначение). Как правило, с этим заданием студенты справляются хорошо, если используют имеющиеся у них под рукой образцы из других комплектов.

Данную игру можно проводить и на начальном этапе освоения пределов функции: тогда преподавателю необходимо изъять комплекты, содержащие односторонние пределы, оставив из 36 только 16 определений.

Принцип этой игры («принцип пазла») может быть применим и к другим темам, в которых нужно научиться различать сходные объекты, однотипные понятия, устанавливать связи между различными описаниями одного и того же объекта или строить логические цепочки.

Например, игра может быть использована для закрепления темы «Построение графиков функций в полярной системе координат», где элементами комплектов могут быть уравнение кривой, название кривой, график кривой, свойства и характеристики кривой (монотон-

ность, периодичность, область допустимых значений, область определения и т. п.); также для освоения темы «Приложения определенного интеграла», где элементами комплектов являются тип вычисляемого параметра (объем, площадь плоской фигуры, длина дуги, площадь поверхности), формулы вычисления в декартовой, полярной системах координат и для параметрически заданной функции, соответствующие рисунки.

Игра по теме «Табличные интегралы». После первого семинара по теме «Неопределенный интеграл», изучаемой в курсе «Математический анализ» [6], на втором семинаре можно провести игру для проверки того, как студенты освоили тему, и для повторения материала. Игру удобно проводить в группе числом до 8 человек. В среднем именно такое количество студентов составляет группу 1-го курса ГУИМЦ. Если студентов больше, оставшимся предлагают разделиться на команды по два человека и при поиске правильного ответа действовать вместе.

Описание игры. *Цель игры:* запоминание и/или повторение табличных интегралов и закрепление навыка интегрирования.

Состав игры:

- фишки по количеству игроков (или команд);
- кубик;
- набор карточек, на каждой из которых написан один из табличных интегралов

$\left(\int x^5 dx, \int \frac{dx}{a^2 + x^2} \text{ и т. п.} \right)$ или простейший интеграл, для вычисления которого используется прием подведения под знак дифференциала ($\int (x+5)^2 dx, \int \sin(x-4) dx, \int \ln(x+3) dx$ и т. п.).

Ход игры. На стол в виде игровой дорожки раскладываются лицом вниз карточки с интегралами. Одна карточка образует одно деление дорожки. Тем самым создается игровое поле. Каждый игрок (студент или команда) выбирает себе игровую фишку и выставляет на стартовое деление игрового поля. В свой ход игрок кидает кубик, делает ход на выпавшее на кубике количество шагов и переворачивает ту из карточек с интегралами, на которой в итоге оказалась его фишка. Далее игрок пишет на доске интеграл и его значение. Если играет команда, то команда совместно принимает решение о значении интеграла. Остальные студенты обсуждают, правильно или нет найдено значение интеграла. В случае неправильного ответа фишка игрока возвращается на место, на котором она находилась в начале хода. Перевернутая карточка из игровой дорожки удаляется. Игра заканчивается тогда, когда первые три участника достигают финиша. Они объявляются победителями.

Итоги игры. Было замечено, что студенты с большим энтузиазмом включаются в игру и активно участвуют в обсуждении правиль-

ности ответов игроков. Игровая форма способствует запоминанию и повторению табличных интегралов. Тот факт, что во время игры студентам предлагается самим проверять и исправлять ошибки, благотворно сказывается на закреплении данной темы.

Варианты игры. Количество делений дорожки игрового поля, т.е. количество карточек с интегралами, можно уменьшать или увеличивать с целью коррекции продолжительности игры. В среднем предлагается 20 делений (при этом количестве делений и восьми игроках каждый из участников выходит к доске в среднем 3-4 раза, а игра длится примерно 15-20 минут).

Принцип игры применим к любой теме, в которой есть достаточное количество формул для составления карточек. Например, аналогичную игру можно проводить по теме «Табличные производные», ее хорошо использовать для повторения табличных значений тригонометрических функций и т. д.

Игра по теме «Умножение матриц». Задачи по этой теме курса «Аналитическая геометрия» [7] достаточно однообразны, что приводит к снижению внимания и отрицательно влияет на усидчивость студентов. Чтобы этого избежать, разобрав несколько примеров у доски, можно продолжить семинар в следующей игровой форме.

Описание игры. *Цель игры:* научиться умножать матрицы.

Состав игры: два одинаковых набора карточек, на каждой из которых написан свой пример на умножение двух матриц (например, квадратных порядка 2 или 3). Таким образом, все карточки можно разбить на пары, на которых написаны одинаковые примеры. При этом разным парам соответствуют разные примеры.

Ход игры. Студенты делятся на команды по два человека (например, объединяются с соседом по парте). Каждому выдается по две карточки с одинаковыми примерами и предлагается провести умножение матриц в рабочей тетради. Далее студент на одной из карточек записывает получившийся ответ, а на второй карточке — ответ, в котором один из элементов матрицы намеренно заменяется ошибочным. Первую карточку студент оставляет у себя, а вторую передает партнеру по игре. Задача партнера — обнаружить ошибочный элемент матрицы и записать правильную выкладку вычисления этого элемента.

Пример игры. Студент получает две карточки:

$$\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 0 & -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 5 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} & \\ & \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 0 & -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 5 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} & \\ & \end{pmatrix}$$

На одну из карточек записывает найденный ответ:

$$\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 0 & -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 5 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20 & 11 \\ -10 & -6 \end{pmatrix}$$

На другую карточку записывает ту же матрицу, заменив ровно один из элементов на ошибочный:

$$\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 0 & -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 5 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20 & 13 \\ -10 & -6 \end{pmatrix}$$

и передает ее своему партнеру по игре. Его партнер находит ошибку в элементе $a_{12} = 13$ и записывает соответствующую выкладку:

$$\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 0 & -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 5 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20 & \cancel{13} \\ -10 & -6 \end{pmatrix}$$
$$a_{12} = 1 \cdot (-1) + 4 \cdot 3 = -1 + 12 = 11$$

Побеждает та пара студентов, которая быстрее других выявит и исправит намеренные и случайные ошибки друг друга. Следующие за ними пары участников занимают второе и третье места.

Итоги игры. Игра вынуждает каждого из студентов лично подключиться к процессу умножения матриц, а не просто списывать решение с доски. При этом данное мероприятие позволяет преподавателю выявить тех студентов, которые не могут справиться с поставленной задачей, и индивидуально оказать требуемую помощь.

Варианты игры. Эту игру можно повторить на следующем занятии с целью проверки усвоения данной темы студентами, предложив им умножение прямоугольных матриц, например, размера 2×3 на 3×2 и любые другие до 4-го порядка включительно.

Данный принцип игры применим к любой теме, в которой есть задачи, предполагающие при решении многочисленные однообразные мелкие вычисления. Например, аналогичную игру можно проводить по теме «Обратная матрица».

Как показал эксперимент применения игровых элементов, материал, закрепленный с помощью игры, усваивается активнее. Поэтому можно рекомендовать использование данного педагогического приема при преподавании математических дисциплин студентам с нарушениями слуха, а при необходимости и целесообразности — при работе со студентами общих потоков.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Станевский А.Г., Столярова З.Ф. Задачи коррекционного курса математики. *Психологическая наука и образование*, 2012, № 2, с. 48–58.
- [2] Столярова З.Ф. Обобщенные задачи и технологии проведения предметных коррекционных курсов. *Российский научный журнал*, 2014, № 3 (41), с. 188–204.
- [3] Богданова Т.Г. *Сурдопсихология*. Москва, Академия, 2002, с. 3–203.
- [4] Багрова И.Г. и др. *Сурдопедагогика*. Москва, ВЛАДОС, 2004, 655 с.
- [5] Морозова В.Д. *Введение в анализ*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003, 408 с.
- [6] Зарубин В.С., Иванова Е.Е., Кувыркин Г.Н. *Интегральное исчисление функций одного переменного*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004, 528 с.
- [7] Канатников А.Н., Крищенко А.П. *Аналитическая геометрия*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998, 392 с.

Статья поступила в редакцию 23.05.2016

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Бирюкова И.И., Куликова О.В. Применение игр при обучении математике глухих и слабослышащих студентов. *Гуманитарный вестник*, 2016, вып. 5. <http://dx.doi.org/10.18698/2306-8477-2016-05-361>

Бирюкова Ирина Ивановна — старший преподаватель кафедры «Математическое моделирование» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: verba.ru@inbox.ru

Куликова Ольга Викторовна — канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Математическое моделирование» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: olga.kulikova@mail.ru

Mathematics play education of deaf and hard-of-hearing students

© I.I. Birukova, O.V. Kulikova

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The potential of the play education has long been used in teaching. The article considers the advisability of the didactic games in conducting classes for hard-of-hearing students. Three educational games on the topics of the "Analytical Geometry» and «Mathematical Analysis» courses, studied in the first year of the department of the BMSTU Center for Complex Rehabilitation of the Deaf and Hard-of-Hearing (GUIMC) are suggested as an illustration. The effect of these games on the process of teaching students with hearing impairments is analyzed.

Keywords: *students with impaired hearing, the teaching of mathematics, motivation, attention, memory.*

REFERENCES

- [1] Stanevskiy A.G., Stolyarova Z.F. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie — Psychological Science and Education*, 2012, no. 2, pp. 48–58.
- [2] Stolyarova Z.F. *Rossiyskiy nauchnyy zhurnal — Russian Scientific Journal*, 2014, no. 3 (41), pp. 188–204.
- [3] Bogdanova T.G. *Surdopsikhologiya [Surdopsychology]*. Moscow, Akademiya Publ., 2002, pp. 3–203.
- [4] Bagrova I.G., et al. *Surdopedagogika [Surdopedagogy]*. Moscow, VLADOS Publ., 2004, 655 p.
- [5] Morozova V.D. *Vvedenie v analiz [Introduction to Calculus]*. Moscow, BMSTU Publ., 2003, 408 p.
- [6] Zarubin V.S., Ivanova E.E., Kuvyrkin G.N. *Integralnoe ischislenie funktsiy odnogo peremennogo [Integral calculus of one-variable functions]*. Moscow, BMSTU Publ., 2004, 528 p.
- [7] Kanatnikov A.N., Krishchenko A.P. *Analiticheskaya geometriya [Analytic geometry]*. Moscow, BMSTU Publ., 1998, 392 p.

Birukova I.I., senior lecturer, Department of Mathematical Modeling, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: verba.ru@inbox.ru

Kulikova O.V., Cand. Sci., (Phys.&Math.), Associate Professor, Department of Mathematical Modeling, Bauman Moscow State Technical University.
e-mail: olga.kulikova@mail.ru