Весці БДПУ. Серыя 3. 2017. № 2. С. 54–61.

УДК 378.016:517

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В МИНИ-ГРУППАХ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЛЕКЦИЯМ ПО АЛГЕБРЕ

О. А. Баркович,
кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики и методики преподавания математики БГПУ

Поступила в редакцию 20.04.17.

UDC 378.016:517

INDEPENDENT STUDENTS' WORK ORGANIZATION IN MINI-GROUPS DURING PREPARATION FOR LECTURES ON ALGEBRA

O. Barkovich
Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor of the Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, BSPU

Received on 20.04.17.

В статье рассмотрены вопросы подготовки к лекции как преподавателя, так и студентов в составе мини-групп. Для организации самостоятельной работы студентов в мини-группах проанализированы следующие возможности: 1) краткие сообщения или презентации, которые являются связующим звеном между имеющимися знаниями и содержанием новой лекции и мотивируют студентов на активное участие в сценарии учебного занятия; 2) проработка пропедевтического учебного материала по теме лекции; 3) использование современных информационных технологий, в частности системы компьютерной математики Maple. Особое внимание уделяется вопросу подготовки преподавателем пропедевтического учебного материала, направленного на формирование и развитие математического мышления, его логических и интуитивных компонентов, выполнение действий формализации и интерпретации, позволяющих выявить и раскрыть содержательные связи и параллели в курсе алгебры и структурировать учебный материал. В качестве примера приведена тематика кратких презентаций студентов и фрагменты пропедевтического учебного материала по теме «Решение систем линейных уравнений». В статье доказано, что таким образом организованная самостоятельная работа студентов в мини-группах при подготовке к лекциям позволит более глубоко раскрыть содержание курса алгебры и вовлечь большее число студентов в активную работу на лекциях.

Ключевые слова: алгебра, лекция, организация самостоятельной работы студентов, мини-группа, образовательная траектория, презентация, Maple, пропедевтический учебный материал, математическое мышление, логика, интуиция, формализация, интерпретация, содержательные связи, параллели.

The article concerns the different issues of preparation for the lectures both teacher and students in mini-groups. The following possibilities for independent students' work organization in mini-groups are analyzed: 1) short reports or presentations linking existing knowledge and new lecture content and motivating students to active participation in scenario training sessions; 2) studying of propaedeutic educational material on the lecture topic; 3) using of modern information technologies, particularly the computer algebra system Maple. Special attention to the preparation by teacher of the propaedeutic educational material aimed at the formation and development of mathematical thinking, its logical and intuitive components, the performing both formalization and interpretation practices that allow to identify and reveal fundamental links and parallels in the course of algebra and to structure the educational material is given. As an example the issues for brief student presentations, fragments of propaedeutic educational material on the theme «Solving linear equation systems» are done. In the article is proved that thus organized independent students' work in mini-groups during preparation for the lectures reveal the contents of algebra and involve more students in active work on the lectures.

Keywords: algebra, lecture, independent students' work organization, mini-group, educational trajectory, presentation, Maple, propaedeutic educational material, mathematical thinking, logic, intuition, formalization, interpretation, fundamental links, parallels.

Современное университетское образование ориентировано на поиск инновационных подходов к организации самостоятельной работы студентов, нацеленной на раскрытие их творческого потенциала. В статьях [1; 2] обосновано, что именно управляемая самостоятельная работа в мини-группах на практических занятиях по алгебре, построенная на концепции уровневой дифференциации и технологии укрупненных дидактических единиц, усиливает мотивацию студентов и повышает их творческую активность.

Однако самостоятельную работу студентов в мини-группах целесообразно организовывать и при подготовке к лекциям. Это позволит привлечь внимание студентов к сложным и интересным проблемам курса алгебры, предоставит им возможность не только пассивно слушать и записывать готовые знания, но и обобщать, структурировать, систематизировать информацию.

Педагогически целесообразно организованная вузовская лекция по математике формирует прежде всего теоретическое мышление, наиболее важными компонентами которого являются логический и интуитивный компоненты, позволяет овладевать способами грамотного анализа и синтеза проблемных ситуаций при мотивационно-эмоциональном подкреплении в процессе коммуникации [3, с. 5; 4, с. 97]. Использование в структуре лекции рефлексивных вставок, проблемного диалога, современных информационных технологий стимулирует познавательную активность студентов, вырабатывает способность к самоанализу, самоорганизации.

С целью реализации творческого потенциала лекции преподавателю необходимо провести довольно большую подготовительную работу со студентами мини-групп, которая обеспечит их активное участие в обсуждении предварительно намеченных вопросов, в частности, распределить функции, регламент и формы участия в сценарии учебного занятия. Фактически для каждой мини-группы необходимо предусмотреть возможность выстраивания собственной образовательной траектории при изучении пропедевтического учебного материала к лекции, а затем и возможность проблемного полилога во время самой лекции.

На основе специфики содержательных связей и методов математического познания, используемых в алгебре, выделяют два основных учебных действия, которые способствуют раскрытию целостности курса: действие формализации и действие интерпретации. При действии формализации выделяют сущность изучаемых понятий, характеризующую их отношение к более абстрактным понятиям алгебры, то есть переводят конкретные конструкции на язык алгебраических структур (группы, кольца, поля). Кроме того, действие формализации имеет познавательную направленность: позволяет высказывать гипотезы, что ведет к открытию новых знаний. Обратное действие, действие интерпретации, состоит в постижении конструктивного смысла изучаемых понятий, конкретизирует их отношение к алгебраическим структурам [5, с. 314–317].

Благодаря действиям формализации и интерпретации появляется возможность выявлять и раскрывать содержательные связи и параллели в курсе алгебры, что является одним из средств понимания и структурирования учебного материала. Поэтому задания, предназначенные для самостоятельной работы студентов в составе мини-групп, должны ориентировать их как на выполнение действий формализации (формализованная запись определений, теорем, доказательств), так и действий интерпретации изучаемых понятий, положений.

Однако понимание вузовского курса алгебры достигается не только структурированием учебного материала, но и такой организацией работы студентов, при которой им «приходится мыслить самостоятельно», раскрывать самостоятельно содержательные связи и параллели в изучаемом материале, проводить аналогии [5, с. 317–319; 6, с. 107–108].

Использование метода мини-групп при самостоятельной подготовке студентов к лекциям позволяет организовать диалог студентов не только с преподавателем, но и, что, пожалуй, более важно, активное взаимодействие студентов между собой, способствующее формированию и развитию математического мышления.

Каждый студент, работая в составе мини-группы, включается в деятельность, которая соответствует зоне его ближайшего развития, и, таким образом, подготовка к лекции приобретает дифференцированный характер.

В психолого-педагогической и методической литературе выделяются следующие формы работы в мини-группах: написание тезисов, составление структурно-логических схем, терминологического понятийного словаря по изученному материалу [7]. Эти же формы можно применить и при подготовке студентов к лекциям.

Кроме того, для организации самостоятельной работы студентов в мини-группах при подготовке к лекциям по алгебре целесообразно предложить перечень возможных тем кратких выступлений или презентаций (не более 5 минут). С одной презентацией могут выступать два или три студента (так называемый полилог). Материалы выступлений и презентаций согласовываются накануне лекции с преподавателем.

Пропедевтический учебный материал к лекции, подготавливаемый преподавателем, изучается и прорабатывается студентами мини-групп самостоятельно. Ответственные в каждой мини-группе накануне лекции устно или по электронной почте (скайпу) докладывают преподавателю, какие фрагменты теории им были понятны, какие задачи и упражнения они сделали и какие у них возникли затруднения при изучении материала по алгебре. Для преподавателя это служит ориентиром, какие вопросы следует разобрать на лекции более подробно и обстоятельно с соответствующими примерами и интерпретациями. Это совместная работа преподавателя со студентами по подготовке к лекции.

В силу изменения деятельности преподавателя на лекции меняется характер и содержание его подготовки к ней: теперь он ориентируется не на объяснение нового материала, а на структурирование результатов, полученных студентами мини-групп при подготовке к лекции, и управление их деятельностью.

Это уже принципиально новое содержание подготовки преподавателя к лекции. Оно обязательно включает в себя анализ преподавателем своего опыта, знаний, умений, поиск инновационных технологий, продумывание, определение программы действий студентов, предвидение возможных затруднений, четкое определение форм и методов обучения в процессе самостоятельной работы.

Однако, несмотря на ряд преимуществ, которые возникают в процессе управления самостоятельной работой студентов мини-групп при подготовке к лекции, необходимо отметить, что структурирование учебной информации требует больших затрат времени: нужно проанализировать большое количество учебно-методической литературы, составить развернутый план для самостоятельной работы мини-групп при подготовке к лекции.

Более того, иногда бывает сложно отойти от традиционного последовательного объяснения материала на лекции, принципа «делай, как я» и перейти к объемному видению структуры материала и организации управления его усвоением во время, отведенное для самостоятельной работы студентов в составе мини-групп, и во время непосредственно самой лекции как завершающего аккорда. Однако, хотя это и требует больших временных затрат со стороны преподавателя, но в то же время способствует его профессиональному росту и самосовершенствованию.

Одно из перспективных направлений модернизации учебного процесса – использование системы компьютерной математики Maple в преподавании алгебры. Система Maple предназначена для выполнения сложных проектов, визуализации данных, моделирования и позволяет, в частности, производить символьные преобразования, находить корни многочленов, решать системы алгебраических уравнений и неравенств. Широкие возможности этой системы дают возможность проводить анализ полученных данных. В Maple включен специализированный пакет student, содержащий большой набор функций для выполнения именно студентами трудоемких вычислений, преобразований, графических представлений полученных результатов.

Затраты учебного времени на приобретение навыков работы в системе Maple весьма незначительны (пользователь вводит последовательности встроенных функций, команд, процедур в режиме сессии), а появляющиеся при этом элементы исследовательской деятельности существенно повышают интерес студентов к изучаемой дисциплине. Благодаря Maple появляется возможность как для проверки окончательных и промежуточных результатов, так и для поиска методов решения проблемных задач при выполнении самостоятельной работы в составе мини-групп.

В учебно-методическом пособии [8] приведены примеры использования Maple при решении задач по алгебре, в частности, при выполнении операций с комплексными числами, исследовании систем линейных уравнений. Система Maple весьма актуальна и для преподавателя, поскольку дает возможность получить мгновенный ответ при решении типовых задач алгебры, что облегчает как составление, так и проверку многовариантных рейтинговых контрольных работ [9].

Эту систему можно использовать для выполнения трудоемких вычислений и проведения некоторых этапов доказательств в задачах учебно-исследовательского характера. Так, например, проведение численного эксперимента с помощью Maple позволяет выдвигать гипотезы на основе обнаруженных закономерностей, а использование символьных преобразований в Maple позволяет решать задачи с параметрами.

Приведем несколько задач линейной алгебры, для решения которых целесообразно использовать Maple при самостоятельной работе студентов в мини-группах.

Задача 1. Проверьте, что –2, 3 и 6 являются собственными значениями линейного оператора, заданного матрицей

$$A=\begin{pmatrix}1 & -3 & -1\\ -3 & 1 & 1\\ -1 & 1 & 5\end{pmatrix}.$$

Для того чтобы найти собственные значения линейного оператора, заданного матрицей A, необходимо составить характеристическое уравнение матрицы A: $\det\left(A-\lambda E\right)=0$. Далее можно использовать команду *det* пакета *linalg*, чтобы проверить, что при подстановке вместо λ чисел –2, 3 и 6 получаем определитель, равный нулю, а это и означает, что –2, 3 и 6 являются собственными значениями линейного оператора, заданного матрицей A.

Задача 2. Докажите, что матрица

$$A=\begin{pmatrix}b+4 & 1 & 1\\ -4a & 1 & -a\\ -4b-12 & a-4 & -3\end{pmatrix}$$

недиагонализируема над полем R для любого действительного ненулевого числа a.

Используем команду *charpoly* для нахождения характеристического многочлена матрицы A, далее используем команду *factor* для разложения этого многочлена на множители. В результате преобразований получим характеристический многочлен вида

$$\left(b-\lambda\right)\left(\lambda^2-2\lambda+1+a^2\right).$$

Если $a\neq 0$, то этот многочлен имеет не более одного действительного корня. Следовательно, матрица A недиагонализируема над полем R для любого действительного числа $a\neq 0$.

Задача 3. Вычислите определитель порядка n:

$$\begin{vmatrix}a & 1 & 1 & \ldots & 1\\ 1 & a & 1 & \ldots & 1\\ 1 & 1 & a & \ldots & 1\\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots\\ 1 & 1 & 1 & \ldots & a\end{vmatrix}.$$

Попробуем увидеть закономерность, вычисляя последовательно определители матриц, начиная со 2-го порядка.

$$\begin{vmatrix}a & 1\\ 1 & a\end{vmatrix}=a^2-1=(a-1)(a+1).$$

Используя команды Maple *det* (вычисление определителя) и *factor* (разложение многочлена на множители), продолжаем вычислять, увеличивая порядок матриц:

$$\begin{vmatrix}a & 1 & 1\\ 1 & a & 1\\ 1 & 1 & a\end{vmatrix}=(a-1)^2(a+2),$$

$$\begin{vmatrix}a & 1 & 1 & 1\\ 1 & a & 1 & 1\\ 1 & 1 & a & 1\\ 1 & 1 & 1 & a\end{vmatrix}=(a-1)^3(a+3),$$

$$\begin{vmatrix}a & 1 & 1 & 1 & 1\\ 1 & a & 1 & 1 & 1\\ 1 & 1 & a & 1 & 1\\ 1 & 1 & 1 & a & 1\\ 1 & 1 & 1 & 1 & a\end{vmatrix}=(a-1)^4(a+4).$$

Теперь мы можем догадаться (выдвинуть гипотезу) относительно определителя порядка n:

$$\begin{vmatrix}a & 1 & 1 & \ldots & 1\\ 1 & a & 1 & \ldots & 1\\ 1 & 1 & a & \ldots & 1\\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots\\ 1 & 1 & 1 & \ldots & a\end{vmatrix}=(a-1)^{n-1}(a+n-1).$$

Эту гипотезу несложно доказать, используя метод математической индукции.

В качестве примера рассмотрим, как может быть организована самостоятельная работа студентов мини-групп при подготовке к лекции по теме «Решение систем линейных уравнений».

Для работы в мини-группах при подготовке к лекции предлагается следующий перечень возможных тем кратких выступлений или презентаций на лекции:

1) решение систем линейных уравнений в школьном курсе математики;

2) генезис развития идей при решении систем линейных уравнений;

3) задачи, приводящие к составлению и решению систем линейных уравнений;

4) решение систем линейных уравнений с использованием современных информационных технологий.

Повторение методов решения систем двух линейных уравнений с двумя неизвестными в школьном курсе математики позволяет опереться на уже известные знания.

Поскольку алгебраические понятия носят абстрактный характер и их связь с реальной действительностью увидеть нелегко, то систематическое использование историко-генетических сведений на лекциях способствует достижению яркости и выразительности изложения материала, повышению интереса к изучаемой учебной дисциплине, более активному ее усвоению. Краткое, эмоционально окрашенное выступление нескольких студентов в форме полилога о великих математиках, сделавших научные открытия, их основных идеях позволяет уловить динамику, логический и интуитивный этапы развития научной мысли, стать как бы свидетелями и участниками научных открытий. Для подготовки сообщения по этому вопросу студенты могут воспользоваться книгой [10], которая помогает уяснить генезис многих основных понятий и методов математики, а также ресурсами Internet.

Огромное количество задач из всех разделов математики сводится к составлению и решению систем линейных уравнений. Подбор нескольких задач такого типа обычно не вызывает затруднений у студентов, особенно учитывая возможности современных информационных технологий. В качестве примера ниже представлены условия задач, приводящие к составлению и решению систем линейных уравнений.

Задача 1. Найдите два числа, если их сумма равна 19, а разность равна 9.

Задача 2. Одна сторона прямоугольника меньше другой на 3 см, периметр прямоугольника равен 90 см. Найдите стороны этого прямоугольника.

Задача 3. На двух полках стоит 70 книг. Если половину книг со второй полки переставить на первую, то на второй полке станет в 4 раза меньше книг, чем на первой. Сколько книг на каждой полке?

Компьютерной поддержкой курса алгебры можно считать систему Maple. Описание базовых команд для решения систем линейных уравнений, в том числе и в матричном виде, можно найти в учебно-методическом пособии [8, с. 115–116].

Кроме заданий по подготовке презентаций к лекции студентам предлагается ознакомиться со специально подготовленным преподавателем пропедевтическим учебным материалом учебно-исследовательского характера (обычно 2–3 страницы печатного текста), в котором излагаются основные идеи предстоящей лекции. Эти идеи будут раскрываться и углубляться на лекции с привлечением интуиции, логики, действий формализации и интерпретации. В этом учебном материале теория (определения, теоремы, доказательства) чередуется с вопросами, пробуждающими и развивающими интуицию, действия формализации с действиями интерпретации.

Например, в одном из блоков нижеприведенного учебного материала (фрагмент 1) контрольные вопросы направлены на осмысление ряда ключевых понятий в их взаимосвязи. Во фрагменте 2 необходимо решить несколько специально подобранных систем линейных уравнений и сформулировать вывод: каким может быть множество решений? В чем состоит геометрическая интерпретация решения?

В следующем информационном блоке (фрагмент 3) содержатся основные идеи обоснования метода обратной матрицы и вывода формул Крамера. Контрольный вопрос на лекции после изложения материала: почему по формулам Крамера можно найти решения только для невырожденных систем линейных уравнений?

Следующие блоки информации (фрагменты 4–5) касаются решения систем линейных уравнений общего вида. И здесь тоже вопросы интуитивного характера чередуются с вопросами, требующими подключения логики для осмысления и формализованной записи полученных результатов.

Таким образом, основные этапы учебно-исследовательской деятельности могут естественно проецироваться на структуру лекции проблемного типа, предполагающей использование диалоговой технологии (иногда с элементами полилога) и метода самостоятельной управляемой работы студентов в мини-группах.

Ниже приведено несколько фрагментов вышеупомянутого пропедевтического учебного материала по теме «Решение систем линейных уравнений» для организации самостоятельной работы в мини-группах.

Фрагмент 1. Если существует хотя бы одно решение системы линейных уравнений, то она называется совместной, в противном случае – несовместной. Совместная система называется определенной, если она имеет единственное решение. Система, имеющая более одного решения, называется неопределенной.

Вопросы.

1. Может ли неопределенная система иметь 2 решения, 3 решения, бесконечно много решений?
2. Может ли система линейных уравнений, все свободные члены которой равны нулю (однородная система линейных уравнений), быть несовместной?
3. Что произойдет, если из системы линейных уравнений вычеркнуть одно уравнение? Выберите правильный вариант ответа: а) могут потеряться некоторые решения; б) могут появиться новые решения; в) система станет несовместной; г) система станет неопределенной.
4. Является ли система линейных уравнений $\{2x_1 - 3x_2 + x_3 = 4$ совместной?

Фрагмент 2.

Решить систему – это значит выяснить, совместна она или несовместна, и в случае совместности найти множество ее решений.

Вопрос. Какие методы решения систем двух линейных уравнений с двумя неизвестными вы знаете со школьного курса математики?

Упражнение. Решите систему:

1) $\begin{cases} 2x_1 = 3, \\ x_1 + 4x_2 = 1 \end{cases}$; 2) $\begin{cases} x_1 + x_2 = 0, \\ x_1 + x_2 = 3 \end{cases}$.

Вопрос. В чем состоит геометрическая интерпретация решения?

Фрагмент 3.

Умножая обе части матричного уравнения $AX = B$ слева на матрицу A^{-1}, получим:

$$X = A^{-1}B. \quad (1)$$

Это матричная запись решения рассматриваемой системы (метод обратной матрицы).

Равенство (1) можно записать в виде:

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ \dots \\ x_j \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix} = \frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} A_{11} & \dots & A_{n1} \\ \dots & \dots & \dots \\ A_{1j} & \dots & A_{nj} \\ \dots & \dots & \dots \\ A_{1n} & \dots & A_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1 \\ \dots \\ b_j \\ \dots \\ b_n \end{pmatrix}$$

или

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ \dots \\ x_j \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix} = \frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} A_{11}b_1 + \dots A_{n1}b_n \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ A_{1j}b_1 + \dots A_{nj}b_n \\ \dots \\ A_{1n}b_1 + \dots A_{nn}b_n \end{pmatrix}.$$

Следовательно,

$$x_j = \frac{1}{\Delta}\left(A_{1j}b_1 + \dots A_{nj}b_n\right) = \frac{\Delta_j}{\Delta},$$

где Δ_j – определитель матрицы, полученной заменой j-го столбца столбцом свободных членов (формулы Крамера).

Вопросы. Каким условиям должна удовлетворять система линейных уравнений, чтобы можно было методом обратной матрицы или по формулам Крамера получить решение системы? Может ли эта система быть неопределенной?

Фрагмент 4.

Две системы линейных уравнений называются эквивалентными, или равносильными, если любое решение одной из них является решением другой и наоборот, то есть если они имеют одно и то же множество решений.

Вопрос. Являются ли любые две несовместные системы эквивалентными?

Фрагмент 5.

Элементарными преобразованиями системы линейных уравнений называются следующие:

1) перестановка местами двух уравнений системы;

2) умножение некоторого уравнения системы на отличное от нуля число;

3) прибавление к одному уравнению системы другого ее уравнения, умноженного на произвольное число.

Вспомните элементарные преобразования строк матрицы при вычислении определителей и проведите параллели!

Фрагмент 6.

Самостоятельно разберите типовые примеры решения систем линейных уравнений учебно-методического пособия по алгебре [9, с. 124–127] и решите, работая в минигруппах, следующие системы линейных уравнений:

1) $\begin{cases} 5x_1 + 8x_2 + x_3 = 2, \\ 3x_1 - 2x_2 + 6x_3 = -7, \\ 2x_1 + x_2 - x_3 = -5, \end{cases}$

2) $\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + 5x_3 + 4x_4 = 2, \\ 6x_1 - 4x_2 + 4x_3 + 3x_4 = 3, \\ 9x_1 - 6x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 4, \end{cases}$

3) $\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 + 4x_4 = 3, \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 5x_4 = 1, \\ 5x_1 + 9x_2 - 2x_3 + 2x_4 = 9. \end{cases}$

Вопросы.

1. Какие множества решений получаются в каждом случае? От чего это зависит?
2. Каким условиям должна удовлетворять система линейных уравнений, чтобы ее можно было решить:
   1) методом обратной матрицы;
   2) по формулам Крамера;
   3) методом Гаусса?
3. Каким условиям должна удовлетворять система линейных уравнений, чтобы ее можно было решить и методом обратной матрицы, и по формулам Крамера, и методом Гаусса?

В каждой мини-группе сформулируйте вывод (выводы) по теме «Решение систем линейных уравнений» и оформите его в виде структурно-логической схемы.

Как показывает анализ литературы и наш опыт, именно таким образом организованная работа студентов в составе мини-групп при подготовке к лекциям по алгебре подтверждает свою эффективность и полезность. При таком подходе студенты получают возможность не только продемонстрировать знание учебного материала, умение работать в команде, но и творческие профессиональные навыки будущих педагогов. Организация самостоятельной работы студентов в мини-группах позволяет более глубоко раскрыть содержание курса алгебры и вовлечь большее число студентов в активную работу на лекциях.

Литература

1. *Баркович, О. А.* Методические особенности организации самостоятельной работы студентов в мини-группах при обучении алгебре / О. А. Баркович // Весці БДПУ. Серыя 3. – 2015. – № 2. – С. 35–40.
2. *Баркович, О. А.* Управление самостоятельной работой мини-групп на практических занятиях по алгебре / О. А. Баркович // Весці БДПУ. Серыя 3. – 2016. – № 4. – С. 44–51.
3. *Лобанов, А. П.* Лекция в современном вузе : коммуникативно-когнитивный подход : учеб.-метод. пособие / А. П. Лобанов, Н. В. Дроздова. – Минск : РИВШ, 2009. – 48 с.
4. *Тарантей, Л. М.* Реализация воспитательного потенциала вузовской лекции: традиции и современность / Л. М. Тарантей // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Серыя 3. – 2013. – № 3. – С. 96–100.
5. *Сотникова, О. А.* Целостность как ведущий принцип построения (реализации) курса алгебры в педагогическом вузе (в рамках герменевтического подхода) / О. А. Сотникова // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена : психолого-педагогические науки (педагогика, психология, теория и методика обучения). – 2005. – № 5. – С. 311–319.
6. *Мордухай-Болтовский, Д. Д.* Философия. Психология. Математика / Д. Д. Мордухай-Болтовский. – М. : Серебряные нити, 1998. – 560 с.

References

1. *Barkovich, O. A.* Metodicheskiye osobennosti organizatsii samostoyatelnoy raboty studentov v mini-gruppakh pri obuchenii algebra / O. A. Barkovich // Vestsi BDPU. Seryya 3. – 2015. – № 2. – S. 35–40.
2. *Barkovich, O. A.* Upravleniye samostoyatelnoy rabotoy mini-grupp na prakticheskikh zanyatiyakh po algebralgebraA. Barkovich // Vestsi BDPU. Seryya 3. – 2016. – № 4. – S. 44–51.
3. *Lobanov, A. P.* Lektsiya v sovremennom vuze : kommunikativno-kognitivnyy podkhod : ucheb.-metod. posobiye / A. P. Lobanov, N. V. Drozdova. – Minsk : RIVSh, 2009. – 48 s.
4. *Tarantey, L. M.* Realizatsiya vospitatelnogo potentsiala vuzovskoy lektsii: traditsii i sovremennost / L. M. Tarantey // Vesnik Grodzenskaga dzyarzhaunaga universiteta imya Yanki Kupaly. Seryya 3. – 2013. – № 3. – S. 96–100.
5. *Sotnikova, O. A.* Tselostnost kak vedushchiy printsip postroyeniya (realizatsii) kursa algebry v pedagogicheskom vuze (v ramkakh germenevticheskogo podkhoda) / O. A. Sotnikova // Izvestiya Rossiyskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A. I. Gertsena : psikhologo-pedagogicheskiye nauki (pedagogika, psikhologiya, teoriya i metodika obucheniya). – 2005. – № 5. – S. 311–319.
6. *Mordukhay-Boltovskiy, D. D.* Filosofiya. Psikhologiya. Matematika / D. D. Mordukhay-Boltovskiy. – M. : Serebryanyye niti, 1998. – 560 s.

7. *Донцов, А. И.* Минигрупповой подход (метод минигрупп) как способ активного обучения старшеклассников и студентов / А. И. Донцов, Д. А. Донцов, М. В. Донцова // Вестник практической психологии образования. – 2012. – № 1 (30). – С. 62–65.
8. *Баркович, О. А.* Алгебра : задания для практических занятий и самостоятельной работы : учеб.-метод. пособие : в 2 ч. / О. А. Баркович. – Минск : БГПУ, 2005. – Ч. 1 : Введение в алгебру. – 134 с.
9. *Баркович, О. А.* Использование системы компьютерной математики Maple в самостоятельной работе студентов-математиков / О. А. Баркович // Современное образование в России : проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф., С.-Петербург, 11–12 дек. 2009 г. / Санкт-Петербургский ин-т управления и права. – СПб., 2009. – С. 9–10.
10. *Даан-Дальмедико, А.* Пути и лабиринты. Очерки по истории математики : пер. с франц. / А. Даан-Дальмедико, Ж. Пейффер. – М. : Мир, 1986. – 432 с.

7. *Dontsov, A. I.* Minigruppovoy podkhod (metod minigrupp) kak sposob aktivnogo obucheniya starsheklassnikov i studentov / A. I. Dontsov, D. A. Dontsov, M. V. Dontsova // Vestnik prakticheskoy psikhologii obrazovaniya. – 2012. – № 1 (30). – S. 62–65.
8. *Barkovich, O. A.* Algebra : zadaniya dlya prakticheskikh zanyatiy i samostoyatelnoy raboty : ucheb.-metod. posobiye : v 2 ch. / O. A. Barkovich. – Minsk : BGPU, 2005. – Ch. 1 : Vvedeniya v algebra. – 134 s.
9. *Barkovich, O. A.* Ispolzovaniye sistemy kompyuternoy matematiki Maple v samostoyatelnoy rabote studentov-matematikov / O. A. Barkovich // Sovremennoye obrazovaniye v Rossii : problemy i perspektivy razvitiya : materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., S.-Peterburg, 11–12 dek. 2009 g. / Sankt-Peterburgskiy in-t upravleniya i prava. – SPb., 2009. – S. 9–10.
10. *Daan-Dalmediko, A.* Puti i labirinty. Ocherki po istorii matematiki : per. c frants. / A. Daan-Dalmediko, Zh. Peyffer. – M. : Mir, 1986. – 432 s.