

УДК [512:37.026] – 057.875

UDC [512:37.026] – 057.875

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПО АЛГЕБРЕ

## METHODICAL FEATURES OF ORGANIZING PROJECT ACTIVITY OF STUDENTS IN ALGEBRA

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

**O. Barkovich,**  
*PhD in Physics and Mathematics,  
Associate Professor, Associate Professor  
of the Department of Mathematics and  
Methods of Teaching Mathematics, BSPU;*

Поступила в редакцию 24.04.18.

Received on 24.04.18.

В статье исследуется возможность использования педагогической технологии проектной деятельности в процессе обучения алгебре. Приводятся методические основы и характеристики технологии проектной деятельности. Рассматриваются особенности использования данной технологии при организации управляемой самостоятельной работы студентов в мини-группах при изучении алгебры. Подчеркивается, что для организации проектной деятельности преподаватель должен создать среду, которая бы мотивировала студентов самостоятельно добывать, творчески обрабатывать информацию и обмениваться ей. Представлены принципы организации проектной деятельности студентов на лекциях и практических занятиях по алгебре, согласующиеся с основными этапами творческого решения математических проблем: логический анализ, интуитивное решение, вербализация, доказательство. Представлены примеры включения учебных мини-проектов в систематическую образовательную практику для организации самостоятельной работы студентов второго курса в мини-группах по следующим разделам алгебры: «Целые числа», «Комплексные числа». В статье доказано, что организация проектной деятельности в мини-группах позволяет более глубоко раскрыть содержание курса алгебры и вовлечь большее число студентов в активную работу на лекциях и практических занятиях.

*Ключевые слова:* проектная деятельность студентов, самостоятельная работа студентов, мини-проект, мини-группа, презентация, алгебра, линейная алгебра, лекция, практическое занятие, алгебраические и геометрические методы, математическое мышление, содержательные взаимосвязи и параллели.

The article examines the use of pedagogical technology of project activity in algebra teaching. Methodical principles and characteristics of project activity technology are provided. The features of using this technology at the organization of the controlled independent students' work in mini-groups during studying algebra are considered. It is emphasized that for the organization of project activity the teacher has to create an environment which would motivate students independently to get, to process creatively information and to exchange it. The principles for the organization of students' project activities on algebra at lectures and practical lessons on algebra which coordinate with the main stages of the creative solution for mathematical problems are presented, namely logical analysis, intuitive decision, verbalization, proof. The article gives some examples of educational mini-projects in algebra for systematic educational practice in order to organize independent students' work in mini-groups on the topics "Integers" and "Complex numbers" for second-year students. In the article it is shown that organization of project activity in mini-groups reveals the contents of algebra and involves more students in active work on the lecture and practical lessons.

*Keywords:* students' project activities, independent students' work, mini-project, mini-group, presentation, algebra, linear algebra, lecture, practical lessons, algebraic and geometrical methods, mathematical thinking, substantial interrelations and parallels.

Ориентация современного вуза на разностороннее развитие студентов предполагает, в частности, необходимость гармоничного сочетания учебной деятельности, в рамках которой формируются основные компетенции, с учебно-исследовательской,

творческой деятельностью. Достижению данной цели способствует использование педагогических технологий в процессе обучения.

Статья посвящена исследованию возможностей использования в процессе препода-

давания алгебры одной из педагогических технологий – технологии проектной деятельности [1]. Научная новизна данной статьи состоит в исследовании методических особенностей использования вышеуказанного педагогического средства при организации управляемой самостоятельной работы студентов именно при изучении алгебры.

Для организации проектной деятельности преподаватель вуза должен создать среду, которая бы мотивировала студентов самостоятельно добывать, обрабатывать информацию, обмениваться ей, а также быстро и свободно ориентироваться в окружающем информационном пространстве. В таких условиях авторитет преподавателя базируется на способности быть лидером интересных начинаний, что требует от него не столько объяснения нового материала, сколько создания условий для расширения познавательных интересов студентов.

При таком подходе к организации учебного процесса преподаватель ставит студентам учебно-исследовательскую задачу, предоставляя тем самым исходные данные и очерчивая планируемые результаты. Все остальное студенты выполняют самостоятельно: намечают промежуточные задачи, ищут пути их решения, сравнивают полученное с требуемым результатом, корректируют.

Суть идеи метода проектов как раз и состоит в том, чтобы стимулировать интерес студентов к определенным проблемам, предполагающим овладение необходимыми компетенциями через проектную деятельность, которая ориентирована не на усвоение готовых знаний, а на обучение приобретению новых знаний.

Интересной с этой точки зрения представляется идея метода мини-групп при организации самостоятельной работы студентов, которая позволяет организовать диалог студентов с преподавателем, а также активное взаимодействие студентов между собой, что способствует формированию умения ответственно работать в команде [2].

Работа над проектами в мини-группах позволяет показать студентам не только теоретические аспекты изучаемой учебной дисциплины, в частности алгебры, но и содержательные связи и параллели между ними, научить их применять свои знания на практике, при решении конкретных задач.

В психолого-педагогической и методической литературе выделяют следующие формы работы в мини-группах: написание тези-

сов, составление структурно-логических схем, терминологического понятийного словаря по изученному материалу [3]. Эти же формы можно применить и при организации проектной деятельности студентов в составе мини-групп по алгебре.

Как справедливо отмечают некоторые исследователи, если в зарубежном опыте приобщение студентов к проектной деятельности начинается с первого курса с акцентом на групповые проекты, то в отечественном опыте знакомство студентов с исследовательской и проектной деятельностью начинается лишь на старших курсах, причем ставка делается на индивидуальные проекты и они доминируют над коллективными [4].

Наш опыт также подтверждает, что именно младшие курсы целесообразно рассматривать как начальный этап вхождения в проектную деятельность, закладывающий фундамент дальнейшего овладения ей, в том числе при написании курсовых и дипломных работ. Если этот период упустить, то учебно-исследовательские способности формируются с большим трудом и очень часто складываются с каким-то дефектом.

Алгебру студенты педагогических вузов начинают изучать на втором курсе: 1-й семестр посвящен введению в алгебру, во 2-м семестре изучается линейная алгебра. Линейная алгебра занимает центральное положение среди математических дисциплин, изучаемых на младших курсах, в частности, ее результаты используются в других учебных дисциплинах, например в аналитической геометрии и преобразованиях плоскости. Наш опыт показывает, что введение в проектную деятельность целесообразно начинать параллельно с введением в алгебру в 1-м семестре второго курса и продолжать во 2-м семестре, при изучении линейной алгебры.

Проектную деятельность при изучении алгебры необходимо осуществлять поэтапно. На каждом этапе следует использовать определенные методы обучения: демонстрация образцов ранее выполненных проектов, информационную поддержку, метод мозговой атаки, конструирование комплекса взаимосвязанных учебно-исследовательских задач. Изучение алгебры на младших курсах целесообразно начинать с краткосрочных проектов: учебные мини-проекты, рассчитанные на выполнение в течение одного практического занятия или являющиеся фрагментом занятия, и недельные проекты, которые выполняются в течение недели, от

одного лекционного или практического занятия до другого во внеаудиторное время в качестве домашнего задания.

Для подготовки лекции проблемного типа преподавателю необходимо провести такую подготовительную работу, которая обеспечит активное участие студентов в обсуждении предварительно намеченных вопросов. На младших курсах преподаватель сам распределяет функции, регламент и формы участия студентов в составе мини-групп в предстоящем на лекции проблемно-поисковом диалоге, оказывает консультационную помощь при подготовке презентации.

На лекции, с одной стороны, преподаватель сам выступает, с другой стороны, держит в поле зрения всех студентов и управляет их деятельностью. Сложность организации лекции проблемного типа состоит в том, что преподавателю необходимо решать одновременно ряд взаимосвязанных задач: заинтересовать студентов материалом лекции, добиться понимания сути излагаемой темы, познакомить студентов с алгебраическими методами решения задач и заложить основы доступной студентам творческой, учебно-исследовательской деятельности.

Фактически, создав проблемную ситуацию, необходимо побудить студентов к поискам решения, шаг за шагом подводя их к искомой цели. Эти шаги согласуются с этапами, общими для решения учебно-исследовательских и научно-исследовательских математических задач: логический анализ, интуитивное решение (инсайт, озарение, идея), его вербализация и далее доказательство. Это связано с тем, что математическое мышление проявляется не только в логически безупречных построениях, но и в подсознательной творческой работе, в использовании математической интуиции [5; 6].

Так, например, иногда бывает, что понимание теоремы не сводится к осознанию каждого шага доказательства, но сводится к интуитивному схватыванию самого главного, самых существенных этапов доказательства. Поэтому во время чтения лекций преподавателю важно своевременно развивать тот или иной вид мышления и организовывать продуктивный диалог со студентами, настраивающий их на самостоятельную внеаудиторную проектную деятельность.

При проведении практических занятий по алгебре на младших курсах важно уделить внимание систематизации знаний, на которые студенты могут опереться при участии

в учебных мини-проектах. Для достижения этой цели можно использовать следующие приемы: 1) схематическая запись условия задачи; 2) выявление алгоритма решения задачи; 3) восстановление пропущенного пункта в решении задачи; 4) краткая запись имеющегося развернутого решения и развернутая запись краткого.

Необходимо подчеркнуть, что при реализации мини-проектов новое знание вводится как неизвестное, которое необходимо «открыть». Устойчивые навыки самостоятельного выстраивания студентом содержательных взаимосвязей и параллелей в изучаемом материале способствуют формированию целостного знания [7, с. 107–108] и математического мышления, опираясь на которое он сможет в дальнейшем успешно заниматься учебно-исследовательской деятельностью.

Отметим некоторые важные моменты организации проектной деятельности в мини-группах при изучении алгебры: 1) проект разрабатывается по инициативе студентов; 2) преподаватель руководит деятельностью студентов, оказывает им помощь, но вмешивается только в случае необходимости; 3) важен не результат, а сам процесс работы над проектом; 4) работа над проектом моделирует работу научной лаборатории; 5) проект является педагогически значимым, то есть студенты овладевают необходимыми компетенциями, способами мышления, алгоритмами и одновременно учатся строить конструктивные взаимоотношения при работе в команде; 6) необходима презентация проекта на завершающем этапе.

Приступая к внедрению проектной деятельности в практику преподавания алгебры, необходимо учесть следующие моменты, которые обычно возникают на этом пути: 1) опасность переоценить результат проекта по результатам презентации и недооценить сам процесс познания, «открытия» новых знаний. Для того чтобы оценка была максимально объективной и разносторонней, необходимо внимательно относиться к анализу хода проекта, генезису идей; 2) опасность превратить исследовательский проект в реферат. Недостаточно изучить теорию, недостаточно решить несколько задач по теме исследования. Необходимо также продемонстрировать разнообразные методы научного исследования, разные способы доказательства, разные методы решения задач, например алгебраический и геометрический, вы-

делить и обосновать этапы решения, рассмотреть полученные результаты с разных точек зрения.

На этапе введения в алгебру целесобразно использовать мини-проекты как фрагменты практических занятий. Например, на заключительном занятии по разделу «Целые числа» для работы в трех мини-группах можно предложить следующую задачу:

*Определите множество упорядоченных пар натуральных чисел таких, что  $\text{НОД}(a, b) + \text{НОК}[a, b] = b + 9$ .*

В процессе решения задачи выясняется, что для  $d = \text{НОД}(a, b)$  возможно только три случая:  $d = 1$ , или  $d = 3$ , или  $d = 9$ . Каждая из трех мини-групп рассматривает отдельный случай, затем представляет полученное решение на доске. После этого проводится рефлексия.

При изучении следующего раздела алгебры «Комплексные числа» технологию проектной деятельности в мини-группах можно использовать при решении следующего комплекса взаимосвязанных задач:

*На комплексной плоскости рассмотрим множество  $M$  точек  $z = x + iy$  таких, что  $z \neq 2i$ . Пусть точка  $A$  изображает число 1 на комплексной плоскости, точка  $B$  – число  $2i$ ,  $Z = \frac{z-1}{z-2i} = X + iY$ . Обозначим на комплекс-*

*ной плоскости через  $C$  точку, соответствующую решению уравнения  $\frac{z-1}{z-2i} = i$ , а через  $D$  – точку, соответствующую решению уравнения  $\frac{z-1}{z-2i} = -1$ .*

1. *Определите и изобразите на комплексной плоскости множество  $E$  точек  $M$  таких, что  $Z \in \mathbb{R}$ , и докажите, что  $D \in E$ .*

2. *Докажите, что множество  $F$  точек  $M$  таких, что  $Z$  – чисто мнимое число или нуль, является окружностью. Определите ее центр и радиус. Изобразите множество  $F$  на комплексной плоскости. Проверьте, что точка  $C \in F$ .*

3. *Определите и изобразите на комплексной плоскости множество  $G$  таких точек  $M$ , что  $|Z| = 1$ .*

Следующий мини-проект в рамках раздела «Комплексные числа» можно организовать с целью развития навыка решения задач не только алгебраическим методом (отображение точек и исследование их взаимоотношений на комплексной плоско-

сти), но и геометрическим методом (исследование образов фиксированных при преобразованиях плоскости):

*На плоскости дан квадрат  $ABCD$  со стороной 6 см. На сторонах квадрата расположены точки  $P, Q, R$  и  $S$ , каждая из них делит сторону квадрата в отношении 1:2. Определите тип прямоугольника  $PQRS$ , используя два различных метода: алгебраический и геометрический.*

Эта задача подходит для междисциплинарной внеаудиторной проектной деятельности. В каждом из методов решения необходимо самостоятельно определить и обосновать последовательность шагов соответствующего алгоритма. Целесобразно для решения этой задачи выделить четыре мини-группы: две из них решают задачу независимо друг от друга алгебраическим методом, две – геометрическим. На следующем практическом занятии каждая из мини-групп представляет решение, после презентаций – совместное обсуждение и рефлексия.

Для организации внеаудиторной проектной деятельности в мини-группах при подготовке к лекции по теме «Решение систем линейных уравнений» можно предложить следующие темы презентаций длительностью 3–5 минут:

1) методы решения систем линейных уравнений в школе;

2) из жизни великих математиков, изучавших системы линейных уравнений (Г. Крамер, К. Ф. Гаусс);

3) системы линейных уравнений вокруг нас (примеры текстовых задач);

4) решение систем линейных уравнений в системе компьютерной математики Maple.

Повторение методов решения систем двух линейных уравнений с двумя неизвестными позволяет опереться на уже известное знание и попробовать его обобщить в ходе лекции. Использование историко-генетических сведений, примеров текстовых задач на лекциях по алгебре способствует достижению яркости и выразительности изложения материала. Навык решения систем линейных уравнений в системе компьютерной математики Maple окажется в дальнейшем востребованным при организации проектной деятельности по линейной алгебре и позволит оптимизировать громоздкие рутинные вычисления.

Сама линейная алгебра является источником многочисленных задач, предполагающих использование элементов проектной

деятельности в мини-группах. Учебные мини-проекты, как правило, опираются на тесную взаимосвязь алгебраических и геометрических методов при решении задач из разделов линейной алгебры, а также возможность графического отображения и выполнения трудоемких вычислений в системе компьютерной математики Maple.

При организации проектной деятельности по алгебре на старших курсах можно использовать учебные пособия, в которых освещаются вопросы взаимосвязи и единства различных разделов алгебры, например [8; 9].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлева, Н. Ф. Проектная деятельность в образовательном учреждении / Н. Ф. Яковлева. – М. : ФЛИНТА, 2014. – 144 с.
2. Баркович, О. А. Методические особенности организации самостоятельной работы студентов в мини-группах при обучении алгебре / О. А. Баркович // Весті БДПУ. Серія 3. – 2015. – № 2. – С. 35–40.
3. Донцов, А. И. Минигрупповой подход (метод мини-групп) 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.
4. Капранова, В. А. Технология проектного обучения в современном образовательном контексте / В. А. Капранова // Весті БДПУ. Серія 1. – 2014. – № 2. – С. 31–33.
5. Сотникова, О. Алгебра: логика и интуиция / О. Сотникова // Высшее образование в России. – 2003. – № 2. – С. 155–156.
6. Мордухай-Болтовский, Д. Д. Философия. Психология. Математика / Д. Д. Мордухай-Болтовский. – М. : Серебряные нити, 1998. – 560 с.
7. Сотникова, О. А. Целостность вузовского курса алгебры как методологическая основа его понимания / О. А. Сотникова. – Архангельск : Поморский университет, 2004. – 356 с.
8. Johnston, Bernard L. Numbers and symmetry / Bernard L. Johnston, Fred Richman. – CRC Press, Boca Raton, 1997. – 260 p.
9. Болтянский, В. Г. Симметрия в алгебре / В. Г. Болтянский, Н. Я. Виленкин. – М. : МЦНМО, 2002. – 240 с.

Как показывает наш опыт, организация проектной деятельности студентов в мини-группах при изучении алгебры подтверждает свою эффективность. Таким образом студенты получают возможность не только продемонстрировать знание учебного материала, но и свои творческие профессиональные навыки как будущих педагогов. Кроме того, такой подход к организации самостоятельной работы, в рамках существующей учебной программы, позволяет вовлечь большее число студентов в активную работу на лекциях и практических занятиях по алгебре.

#### REFERENCES

1. Yakovleva, N. F. Proyeektnaya deyatel'nost' v obrazovatel'nom uchrezhdenii / N. F. Yakovleva. – M. : FLINTA, 2014. – 144 s.
2. Barkovich, O. A. Metodicheskiye osobennosti organizatsii samostoyatel'noy raboty studentov v mini-gruppakh pri obuchenii algebra / O. A. Barkovich // Vestsi BDPU. Seryya 3. – 2015. – № 2. – S. 35–40.
3. 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.
4. Kapranova, V. A. Tekhnologiya proyeektnogo obucheniya v sovremennom obrazovatel'nom kontekste / V. A. Kapranova // Vestsi BDPU. Seryya 1. – 2014. – № 2. – S. 31–33.
5. Sotnikova, O. Algebra: logika i intuitsiya / O. Sotnikova // Vyssheye obrazovaniye v Rossii. – 2003. – № 2. – S. 155–156.
6. Mordukhay-Boltovskiy, D. D. Filosofiya. Psikhologiya. Matematika / D. D. Mordukhay-Boltovskiy. – M. : Serebryanyye niti, 1998. – 560 s.
7. Sotnikova, O. Tselostnost' vuzovskogo kursa algebrы kak metodologicheskaya osnova yego ponimaniya / O. A. Sotnikova. – Arkhangelsk : Pomorskiy universitet, 2004. – 356 s.
8. Johnston, Bernard L. Numbers and symmetry / Bernard L. Johnston, Fred Richman. – CRC Press, Boca Raton, 1997. – 260 p.
9. Boltyanskiy, V. G. Simmetriya v algebra / V. G. Boltyanskiy, N. Ya. Vilenkin. – M. : MTsNMO, 2002. – 240 s.