

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 37.016:51
ББК В1р

ГСНТИ 16.21.27

Код ВАК 13.00.02

Воронина Людмила Валентиновна,

доктор педагогических наук, профессор, Уральский государственный педагогический университет; 620017, г. Екатеринбург, пр. Космонавтов, д. 26; e-mail: L.V.Voronina@mail.ru

Новоселов Сергей Аркадьевич,

доктор педагогических наук, профессор, Уральский государственный педагогический университет; 620017, г. Екатеринбург, пр. Космонавтов, д. 26; e-mail: inobr@list.ru

Рассамагина Фаина Анатольевна,

старший преподаватель, Уральский институт бизнеса; 620014, г. Екатеринбург, пер. Центрального рынка, д. 6; e-mail: frassamagina@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТВОРЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ У СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: профессиональная компетентность; формирование профессиональной компетентности на основе интегративного подхода; новые комплексы задач; развитие творческих способностей, креативности.

АННОТАЦИЯ. В статье рассматривается способ формирования профессиональной компетентности при обучении математическим дисциплинам студентов вуза естественно-научных специальностей. Авторами разработана методика преподавания, которая позволяет развивать у студентов интегративность мышления на основе метапредметного подхода, формировать у них профессиональную компетентность высокого уровня. Предлагаемая методика реализуется посредством разработанных новых интегративных математических задач (НИМЗ) и задач с изменяющимися условиями. Новые комплексы задач применяются для развития творческих способностей, интегративности, креативности, в итоге – для формирования профессионально-творческой компетентности. Процесс формирования профессионально-творческой компетентности (на основе интегративного и метапредметного подходов) при изучении математических дисциплин представлен в виде структурно-функциональной модели. Обосновываются рекомендации по применению предложенной методики для формирования профессиональной компетентности будущих специалистов.

Voronina Lyudmila Valentinovna,

Doctor of Pedagogy, Professor of Department of Mathematics and Methods of its Teaching in Primary School, Institute of Pedagogy and Psychology of Childhood, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia.

Novoselov Sergey Arkad'evich,

Doctor of Pedagogy, Professor, Director of Institute of Pedagogy and Psychology of Childhood, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia.

Rassamagina Faina Anatol'evna,

Senior Lecturer, Ural Institute of Business, Ekaterinburg, Russia.

FORMATION OF PROFESSIONAL-CREATIVE COMPETENCE OF NATURAL SCIENCES IN THE STUDY OF MATHEMATICAL DISCIPLINES

KEYWORDS: professional competence; formation of professional competence based on integrative approach; new complex tasks; creativity.

ABSTRACT. The article deals with a method of formation of professional competence in teaching mathematics disciplines to natural-science higher school students. The authors have developed a method of teaching that allows students to develop integrative thinking on the basis of a meta-subject approach and form high-level professional competence. The proposed method is realized through recently developed integrative mathematical problems and problems with variable statement. New complexes of tasks are used for the development of creative abilities, integrative thinking, and creativity and, in the long run, for the formation of professional and creative competence. The process of formation of professional competence (based on integrative approach and meta-subject approaches) in the study of mathematical disciplines is represented in the form of a structural-functional model. The article formulates recommendations for application of the proposed method for the formation of professional competence of future specialists.

На современном уровне развития общества требуются компетентные, конкурентоспособные специалисты. Профессиональная подготовка в нашей

стране определяется федеральными целевыми программами развития образовательной системы РФ на 2013-2020 годы, Законом РФ «Об образовании в Российской

Федерации». В основе указанных документов – требования компетентностного подхода, высокого качества профессиональной подготовки будущих специалистов.

В большинстве российских вузов применяются технологии, которые не соответствуют всем требованиям к специалистам (требованиям, предъявляемым на основе компетентностного подхода – Европейская Федерация Национальных Ассоциаций Инженеров), поэтому одной из актуальных задач является создание «эффективных педагогических технологий формирования инженерной компетентности выпускников вузов» [3].

Для решения данной задачи в процессе подготовки студентов естественно-научных специальностей необходимо оптимизировать образовательный процесс на основе интеграции содержания, средств и форм обучения математике и естественно-научным дисциплинам, тщательно подобрать средства для его реализации. При этом выпускники вузов должны обладать такими характеристиками, как творчество и способность к саморазвитию в профессиональной деятельности [11].

Особенности организации образовательного процесса студентов вузов в условиях модернизации образования проанализированы в ряде работ известных исследователей (Э. Ф. Зеер, А. В. Хуторской, С. М. Коломиец, Ф. Г. Ялалов и др. [1; 2]). Вопросы формирования профессиональной компетентности исследовали А. В. Тутолмин [15], Т. С. Мамонтова, Н. А. Пахтусова, О. Ю. Перцева, В. Н. Софьина, В. В. Власов и др. [13; 14] Однако анализ научных трудов не позволил выявить работы, в которых были бы достаточно раскрыты вопросы формирования профессионально-творческой компетентности на основе интегративного и метапредметного подходов в процессе обучения математическим дисциплинам студентов вузов естественно-научных специальностей.

Под *профессионально-творческой компетентностью* мы понимаем готовность выполнять профессиональную деятельность на творческом уровне и способность действовать не только в типовых, но и в нестандартных ситуациях.

Для формирования профессионально-творческой компетентности нами была разработана методика преподавания. Данная методика реализуется посредством разработанных новых интегративных математических задач (далее НИМЗ). Главной особенностью комплекса НИМЗ является то, что при решении этих задач используется несколько способов решений, их комбинирование, а также интеграция способов, ме-

тодов и средств решения. В данный комплекс входят следующие виды задач: задачи с изменяющимися условиями, задачи на развитие интеграции (синтеза) технологий и методов, задачи с нестандартным набором методов и способов решений и др. [15].

Задачи с изменяющимися условиями – это задачи, в структуру которых заложены возможности изменения исходных данных и целей, что моделирует ситуацию нового вида и создает предпосылки для пробуждения мотивации к поисковой, творческой деятельности. Эта деятельность предполагает комбинирование, а затем и интеграцию различных вариантов способов решения [12; 13]. Учебные задания к задачам с изменяющимися условиями дополняются заданиями на составление новых задач на основе исходной, решения которых связаны с полной или частичной заменой данных (или требований) исходной задачи, введением новых объектов в описываемой условиями задачи ситуации и включением этих объектов в новые связи [4; 5; 8]. Такие задачи способствуют обогащению содержания учебно-творческой деятельности студентов, формируют необходимые творческие умения, развивают дивергентное мышление студентов, что наряду с развитием творческих способностей обеспечивает формирование профессионально-творческой компетентности. Процесс решения задач данного комплекса расширяет возможности формирования готовности студентов к выполнению в будущем профессионально важных функций, развивает способность формулировать и решать сложные, требующие применения математического аппарата профессиональные задачи естественно-научного содержания, развивает способность самостоятельного усмотрения и формулирования новых задач.

Приведем примеры задач с изменяющимися условиями.

Задача 1а. Найти уравнения касательных к окружности $\gamma: x^2+y^2=4$, проведенных из точки $A(1; 7)$.

Для того чтобы составить уравнения касательных к окружности, надо знать координаты (x_0, y_0) точек касания M_0, M'_0 . Точку $M_0(x_0, y_0)$ найдем из условий: $M_0 \in \ell$, $M_0 \in \gamma$, т. е.

$$\begin{cases} x_0^2 + y_0^2 = 4 \\ x_0 + 7y_0 = 4 \end{cases}$$

Решая эту систему, соответственно находим:

$$M_0(0,08+0,04\sqrt{46}; 0,56-0,04\sqrt{46}),$$

$$M'_0(0,08-0,04\sqrt{46}; 0,56+0,04\sqrt{46})$$

Соответственно, уравнение касательной AM_0 найдем из выражения: $(y-7)/(0,56-0,04\sqrt{46}-7)=(x-1)/(0,08+0,04\sqrt{46}-1)$

Уравнение касательной AM' найдем из выражения:

$$(y-7)/(0,56+0,04\sqrt{46-7})=(x-1)/(0,08-0,04\sqrt{46-1}).$$

Изменим исходные данные по сравнению с предыдущей задачей.

Задача 1б. Найти уравнения касательных к окружности $\gamma: x^2+y^2=1$, проведенных из точки $A(1; 1)$, двумя способами.

Способы решения для задачи 1б:

а) 1-й способ такой же, как в предыдущей задаче;

б) 2-й способ: выразим

$$y=\sqrt{1-x^2}, y=-\sqrt{1-x^2}$$

Уравнения касательных можно составить с помощью производной к графику функции.

Задача 1в. Найти уравнения касательных к окружности $\gamma: x^2+y^2=4$, проведенных из точки $A(2; 4)$, тремя способами.

В данной задаче уравнения касательных можно найти и третьим способом. Заметим, что абсцисса точки A и радиус окружности имеют одно и то же значение, поэтому уравнение одной из касательных мы можем получить сразу же.

Эти задачи можно усложнить, осуществив параллельный перенос всей конструкции (окружность и точка A) по оси абсцисс, а затем – по оси ординат.

Задача 1г. Найти уравнения касательных к окружности $\gamma: x^2+y^2=4$, проведенных из точки $A(2; 4)$, тремя способами; затем перенести всю конструкцию (окружность и точка A) по оси абсцисс на 5 единиц вправо (по сравнению с первоначальным положением), далее найти уравнения касательных после переноса конструкции. Выбрать рациональные способы решения задачи (с точки зрения экономии времени), выбор обосновать.

Задача 1д. Найти уравнения касательных к окружности $\gamma: x^2+y^2=4$, проведенных из точки $A(2; 4)$, тремя способами; затем перенести всю конструкцию (окружность и точка A) по оси абсцисс на 5 единиц влево (по сравнению с первоначальным положением) и одновременно по оси ординат на три единицы вверх, далее найти уравнения касательных после переноса конструкции. Выбрать рациональный способ решения задачи и обосновать его.

Для развития пространственного мышления можно также предложить перенести всю конструкцию, например, на 5 единиц влево и одновременно на 8 единиц вниз по сравнению с первоначальным положением, затем перенести всю конструкцию на 5 единиц вправо и одновременно на 12 единиц вниз по сравнению с первоначальным положением и далее найти уравнения касательных после переноса конструкции. Выбрать рациональные способы

решения задачи и обосновать выбор. Далее студентам предлагается самостоятельно придумать аналогичную задачу.

Анализ содержания математических задач показал, что задачи с изменяющимися условиями можно разрабатывать на содержании практически всех разделов высшей математики.

В качестве примера задачи на развитие интеграции способов и средств решения [2; 3] рассмотрим следующую задачу:

«Даны координаты вершин пирамиды: $A_1=(1; -5; -2)$, $A_2=(4; -1; -1)$, $A_3=(5; 1; 4)$, $A_4=(8; 3; 6)$. Найти объем пирамиды, используя при решении векторный, матричный, аналитический и геометрический методы решения в комплексе. Выбрать наиболее рациональный способ решения задачи».

Процесс формирования у студентов естественно-научных специальностей профессионально-творческой компетентности на основе интегративного подхода при изучении математических дисциплин можно рассматривать как относительно независимую подсистему их математической подготовки в целом [6; 7; 9].

В качестве компонентов этой подсистемы формирования профессионально-творческой компетентности будущего специалиста выступают цели, задачи, принципы, содержание, формы, методы, средства, критерии и результат. В ней нашли отражение требования к организации образовательного процесса, возможности управления заданной деятельностью в рамках интегративного подхода, обеспечивающие формирование профессионально-творческой компетентности будущих специалистов. Одно из главных мест в подсистеме формирования профессионально-творческой компетентности будущего специалиста отведено комплексу новых интегративных математических задач (НИМЗ) и комплексу задач с изменяющимися условиями. Важное место в модели занимают когнитивная, личностно-аксиологическая и функциональная компоненты формирования профессионально-творческой компетентности.

Методическая компонента подсистемы включает известные эвристические и проектные методы и соответствующие их применению и содержанию обучения математике формы обучения: индивидуальные, групповые, коллективные [10].

Формирование профессионально-творческой компетентности специалиста осуществляется на основе системного и компетентностного подходов, обеспечивающих целостность образовательного процесса.

Процесс формирования профессионально-творческой компетентности студентов при обучении математическим дисциплинам будет проходить успешнее при соблюдении следующих педагогических условий:

1) непрерывность, междисциплинарная и внутриведомственная интегрированность обучения;

2) достаточное внимание должно уделяться саморазвитию и личностному самосовершенствованию студентов, инновационной деятельности и поэтапному формированию у студентов профессионально-творческой компетентности;

3) осуществление контроля и самоконтроля уровней сформированности профессионально-творческой компетентности студентов.

Мониторинг и оценку сформированности компетенций, входящих в профессионально-творческую компетентность при обучении студентов вузов естественно-научных специальностей, мы проводили по следующим блокам:

- блок компетенций творческих компетенций (КТК) студентов, при этом оценивались проявления чувства увлеченности учебно-творческой деятельностью, стремление к оригинальности, к самореализации в процессе моделирования проблемных ситуаций и решения творческих задач;

- блок компетенций творческой готовности (КТГ) будущих специалистов; оценивались способность к анализу проблемных ситуаций и учебно-творческих за-

дач, способность описывать, объяснять явления и процессы в проблемных ситуациях и задачах естественно-научного содержания, способность моделировать проблемные ситуации с использованием математического аппарата;

- блок креативных компетенций (КК) студентов; оценивались способность генерировать идеи в процессе разработки математических моделей проблемных ситуаций и решения учебно-творческих математических задач естественно-научного содержания, способность к фантазии в процессе моделирования и решения этих задач, ассоциативность мышления;

- блок коммуникативно-творческих компетенций (КТК) студентов; оценивались способность аккумулировать и использовать творческий опыт других, способность к сотрудничеству [11].

Мониторинг формирования профессионально-творческой компетентности студентов включал анализ сдвигов в оценке выделенных блоков компетенций у будущих специалистов. В результате анализа были сделаны выводы о необходимости коррекции средств, методов и содержания учебно-творческих занятий в процессе обучения математическим дисциплинам.

Полученные в ходе мониторинга данные свидетельствуют о том, что предложенная методика оказала позитивное воздействие на формирование у студентов профессионально-творческой компетентности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ганеев Х. Ж. Пути реализации развивающего обучения математике : учеб. пособие для вузов / Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 1997.
2. Ганеев Х. Ж. Теоретические основы развивающего обучения математике / Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 1997.
3. Инженерная педагогика: вызовы современной эпохи // Высшее образование в России. 2008. №4. С. 6-7.
4. Кочнев В. П., Новоселов С. А. Условия развития творческих способностей учащихся в процессе обучения математике в классах естественнонаучного профиля // Педагогическое образование в России. 2012. № 1. С. 58-65.
5. Кочнев В. П., Новоселов С. А. Развитие творческих способностей учащихся в процессе математического моделирования проблемных ситуаций естественнонаучного содержания // Педагогическое образование в России. 2011. № 3. С. 139-146.
6. Кочнев В. П. Проблемные математические задачи как средство развития творческих способностей учащихся // Образование и наука. 2011. № 3 (82). С. 108-116.
7. Кочнев В. П. Нестандартные задачи как средство развития творческих способностей учащихся профильных классов Преподавание математики в вузах и школах // Проблемы содержания технологии и методики : мат.-лы всерос. науч.-практ. конф., 16-17 дек. 2009 г., г. Глазов. Глазов : Глазов. гос. пед. ин-т, 2009. С. 192-194
8. Крутецкий В. А. Психология математических способностей школьников. М. : Моск. психол.-социал. ин-т ; Воронеж : МОДЭК, 1996.
9. Методика и технология математики: курс лекций : учеб. пособие для вузов. М. : Дрофа, 2007.
10. Митенева, С. Ф. Нестандартные задачи по математике как средство развития творческих способностей учащихся: дис. ... канд. пед. наук. Вологда, 2005.
11. Новоселов С. А. Развитие технического творчества в учреждениях профессионального образования: систем. подход. Екатеринбург : РГППУ, 1997.
12. Рассамагина Ф. А. Задачник по высшей математике: учебное пособие. Екатеринбург : Урал. ин-т бизнеса, 2013.
13. Рассамагина Ф. А., Семенова И. Н. Использование задач с изменяющимися условиями для формирования творческих умений у студентов вузов естественно – научных специальностей //

Преподавание математики в вузах и школах: проблемы содержания, технологии и методики : мат-лы Второй регион. науч.-практ. конф. Глазов : Глазов. гос. пед. ин-т, 2006. С. 36-39.

14. Тутолмин А. В. Становление и развитие творческой компетентности будущего учителя (на основе системного подхода) : дис. ... д-ра пед. наук. Чебоксары, 2009.

15. Rassamagina F. A. Development of integration (synthesis) of methods, means and ways of the decision when studying the higher mathematics for formation of multidimensional professional and creative competence of students of higher education institutions // Applied Sciences in Europe: tendencies of contemporary development : papers of the 3rd Intern. sc. conf., 2-3 September, 2013. Stuttgart, Germany. P. 7-9.14.

REFERENCES

1. Ganeev Kh. Zh. Puti realizatsii razvivayushchego obucheniya matematike : ucheb. posobie dlya vuzov / Ural. gos. ped. un-t. Ekaterinburg, 1997.

2. Ganeev Kh. Zh. Teoreticheskie osnovy razvivayushchego obucheniya matematike / Ural. gos. ped. un-t. Ekaterinburg, 1997.

3. Inzhenernaya pedagogika: vyzovy sovremennoy epokhi // Vyshee obrazovanie v Rossii. 2008. №4. S. 6-7.

4. Kochnev V. P., Novoselov S. A. Usloviya razvitiya tvorcheskikh sposobnostey uchashchikhsya v protsesse obucheniya matematike v klassakh estestvennonauchnogo profilya // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2012. № 1. S. 58-65.

5. Kochnev V. P., Novoselov S. A. Razvitie tvorcheskikh sposobnostey uchashchikhsya v protsesse matematicheskogo modelirovaniya problemnykh situatsiy estestvennonauchnogo soderzhaniya // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2011. № 3. S. 139-1469.

6. Kochnev V. P. Problemnye matematicheskie zadachi kak sredstvo razvitiya tvorcheskikh sposobnostey uchashchikhsya // Obrazovanie i nauka. 2011. № 3 (82). S. 108-116.

7. Kochnev V. P. Nestandartnye zadachi kak sredstvo razvitiya tvorcheskikh sposobnostey uchashchikhsya profil'nykh klassov Prepodavanie matematiki v vuzakh i shkolakh // Problemy soderzhaniya tekhnologii i metodiki : mat-ly vseros. nauch.-prakt. konf., 16-17 dek. 2009 g., g. Glazov. Glazov : Glazov. gos. ped. in-t, 2009. S. 192-194.

8. Krutetskiy V. A. Psikhologiya matematicheskikh sposobnostey shkol'nikov. M. : Mosk. psikhol.-sotsial. in-t ; Voronezh : MODEK, 1996.

9. Metodika i tekhnologiya matematiki: kurs lektsiy : ucheb. posobie dlya vuzov. M. : Drofa, 2007.

10. Miteneva, S. F. Nestandartnye zadachi po matematike kak sredstvo razvitiya tvorcheskikh sposobnostey uchashchikhsya: dis. ... kand. ped. nauk. Vologda, 2005.

11. Novoselov S. A. Razvitie tekhnicheskogo tvorchestva v uchrezhdeniyakh professional'nogo obrazovaniya: sistem. podkhod. Ekaterinburg : RGPPU, 1997.

12. Rassamagina F. A. Zadachnik po vysshey matematike: uchebnoe posobie. Ekaterinburg : Ural. in-t biznesa, 2013.

13. Rassamagina F. A., Semenova I. N. Ispol'zovanie zadach s izmenyayushchimisya usloviyami dlya formirovaniya tvorcheskikh umeniy u studentov vuzov estestvenno – nauchnykh spetsial'nostey // Prepodavanie matematiki v vuzakh i shkolakh: problemy soderzhaniya, tekhnologii i metodiki : mat-ly Vtoroy region. nauch.-prakt. konf. Glazov : Glazov. gos. ped. in-t, 2006. S. 36-39.

14. Tutolmin A. V. Stanovlenie i razvitie tvorcheskoy kompetentnosti budushchego uchitelya (na osnove sistemnogo podkhoda) : dis. ... d-ra ped. nauk. Cheboksary, 2009.

15. Rassamagina F. A. Development of integration (synthesis) of methods, means and ways of the decision when studying the higher mathematics for formation of multidimensional professional and creative competence of students of higher education institutions // Applied Sciences in Europe: tendencies of contemporary development : papers of the 3rd Intern. sc. conf., 2-3 September, 2013. Stuttgart, Germany. P. 7-9.14.

Статья рекомендует д-р пед. наук, проф. М. В. Соколов.