

## Проблема формирования математической компетентности будущих учителей физико-математических специальностей

Я. О. Чкана\*, Е. В. Мартыненко, И. В. Шищенко

Сумской государственной педагогический университет имени А. С. Макаренко, г. Сумы, Украина

\*Corresponding author. E-mail: chkana76@ukr.net

Paper received 29.11.19; Accepted for publication 10.12.19.

<https://doi.org/10.31174/SEND-HS2019-213VII35-07>

**Аннотация.** Изменения социально-педагогических условий профессиональной деятельности учителя побуждают к адаптации профессиональной подготовки будущих учителей физико-математических дисциплин к преподаванию школьного курса математики, к применению современных инновационных образовательных технологий. Модернизация образовательных программ подготовки учителя предусматривает внедрение компетентностного, личностно-ориентированного подходов в педагогическом образовании, приобретение педагогическими работниками умений и опыта формирования компетентностей учащихся, владение компетенциями, необходимыми для исследовательской деятельности в будущем профессиональном становлении.

**Ключевые слова:** профессиональная подготовка, компетентностная задача, будущий учитель, физико-математические дисциплины.

**Вступление.** Среди первых задач развития среднего образования, предложенных в Концепции Новой украинской школы [3], возникает требование создания нового содержания образования, основанного на формировании компетенций, которые обеспечат успешную самореализацию личности в обществе. Это предполагает смещение акцентов с накопления нормативно определенных знаний, умений и навыков на выработку и развитие умений действовать, применять накопленный опыт, в частности, в различных нестандартных ситуациях (например, при неполных данных условия задачи, дефиците информации о чем-то, нехватки времени для развернутого поиска ответа при неизвестных причинно-следственных связях, при условии, что не срабатывают типовые варианты решения и т.д.). Именно тогда создаются условия для включения механизмов компетентности - способности действовать в конкретных условиях и появления мотивов достичь результата.

На современном этапе развития высшего профессионального подготовки учителей математики, физики, информатики одной из главных задач является формирование у студентов физико-математических специальностей педагогических университетов профессиональных компетенций, что в будущем трансформируются в индивидуальный стиль педагогической деятельности и собственный профессионализм педагога.

**Обзор публикаций по теме.** Главной задачей реализации компетентностного подхода в профессиональной подготовке является обеспечение результативности, повышения качества образования, развития творческих, личностных, моральных, профессиональных качеств личности, удовлетворяющие современным требованиям общества. Проблему формирования математической компетентности будущих учителей физико-математических специальностей освещены во многих научных трудах И. Акуленко, Т. Волобуева, И. Гавриленков, М. Галатюк, В. Заболотного, А. Иваницкого, Л. Михайленко, А. Ордановської, Л. Осиповой, С. Ракова, С. Скворцовой, А. Фуштей, Н. Костюченко. Следует отметить, что в упомянутых и других, касающихся проблемы работах, нет единого

подхода к определению математической компетентности будущих учителей физико-математических специальностей, ее сущности и структуры, предлагается поиск различных путей, средств, методов, форм организации учебного процесса профессиональной подготовки будущих специалистов, способствующие эффективному формированию математической компетентности.

**Цель.** Соглашаясь с этим мнением, считаем необходимым акцентировать внимание на путях формирования математической компетентности будущих учителей физико-математических специальностей.

**Материалы и методы.** Анализ, синтез и систематизация научных источников с целью выявления состояния разработанности проблемы, абстрагирования и обобщения с целью исследования практического опыта формирования математической компетентности будущих учителей физико-математических специальностей в процессе профессиональной подготовки.

**Результаты и их обсуждение.** Важным аспектом при развитии современного школьного образования является равнозначность всех ключевых компетентностей на всех этапах обучения. Каждая образовательная область обладает образовательным потенциалом, необходимым для формирования каждой ключевой компетентности. Основной тенденцией современного состояния общества является информатизация и технологизация всех сфер знаний, требует специалистов с развитой математической компетентностью. Этот процесс выдвигает новые требования к системе профессионального педагогического образования, его структуры, содержания и технологий подготовки специалистов, в частности будущих учителей математики, физики, информатики, в контексте идей компетентностного подхода.

Высшее математическое образование учитывает два аспекта: интеллектуальный, связанный с мышлением человека, овладением различными методами познания и преобразованием действительности с помощью математических методов и практичный, связанный с созданием инструментария, необходимого специалисту в его продуктивной профессиональной

деятельности [6]. Однако математическое образование в педагогических университетах корне отличается от образования в классических и имеет свои особенности, связанные с изучением математических структур, наиболее важных с точки зрения профессиональной направленности. Фундаментальная математическая подготовка обеспечивает будущему учителю физико-математических профилей действенные математические знания, которые далеко выходят за пределы школьного курса математики, но являются универсальными для владения различными математическими учебными предметами в школе, причем эта фундаментальность является не целью, а средством подготовки учителя, и поэтому должна согласовываться с потребностями выбранной профессии.

Как отмечает Л. Кудрявцев [4], основная цель содержания всех математических курсов должна заключаться в приобретении выпускниками высших учебных заведений определенной математической подготовки; в формировании умений использовать математические методы; в развитии математической интуиции; воспитании математической культуры.

Среди основных задач математической подготовки бакалавров физико-математических профилей в педагогических университетах выделяют следующие:

1) формирование системы фундаментальных математических знаний будущего учителя как теоретической и методологической основ школьного курса математики, готовности к научному обоснованию этого курса (понятий, их свойств, методов) и понимание его структуры;

2) развитие логического мышления, пространственного воображения, алгоритмической культуры, критичности мышления на уровне, необходимом для будущей профессиональной деятельности;

3) развитие представлений будущего учителя о математике как универсальном языке науки, средство моделирования явлений и процессов, о методах математики, внедрение этих идей при обучении учащихся школьного курса математики;

4) формирование умений решать различные задачи прикладной, практической и социальной направленности на основе составления и анализа соответствующих математических моделей;

5) развитие исследовательской математической деятельности, творческого потенциала и креативности будущего учителя, его способности развивать эти качества у учащихся средствами математики;

6) воспитание средствами математики общечеловеческой культуры студентов, понимания значимости математики для научно-технического прогресса;

7) формирование способности у будущих учителей развивать выделенные качества у учащихся при обучении школьного курса математики.

В процессе изучения математических дисциплин в педагогических учреждениях высшего образования условно можно выделить три уровня:

1) профессиональный (пропедевтический), что обеспечивает систематизацию и обобщение базовых учебных элементов школьной математики;

2) фундаментальной подготовки, направленной на усвоение фундаментальных теоретических знаний, обосновывающие школьный курс математики;

3) технологический, что выражается в усвоении технологических приемов профессиональной деятельности и методическом обосновании изучения школьной математики [1].

Математические курсы профессионального уровня отвечают за реализацию связей преемственности между школой и учреждением высшего образования, при их изучении важно сохранить не только старые связи, но и установить новые. Кроме того, необходимость пропедевтики основных математических курсов вызвана недостаточной математической подготовкой первокурсников и отрывом школьной математики от вузовской. На данном этапе нужно повторить арифметику, элементарную алгебру и геометрию, начала анализа, реализуется при изучении таких дисциплин как «Избранные вопросы элементарной математики», «Линейная алгебра», «Алгебра и теория чисел», «Аналитическая геометрия», «Математический анализ». Так, в частности, в курсе алгебры рассматриваются основные числовые системы, дается представление о числовых группах, кольца и поля, рассматривается теория делимости целых чисел и многочленов, при изучении математического анализа систематизируются знания о функции одной переменной, ее дифференцирования и интегрирования. То есть студенты уже на первом уровне получают знания, которые обеспечивают дальнейшее изучение математических дисциплин фундаментального уровня «Математического анализа», «Алгебры и теории чисел», «Дифференциальная геометрия и топологии», «Комплексного анализа», «Дифференциальных уравнений», «Проективной геометрии», «Основания геометрии», «Теории вероятностей и математической статистики», «Дискретная математика» и другие.

На технологическом уровне особенно важным для профессиональной подготовки будущего учителя является курс элементарной математики, которая, с одной стороны, продолжает основные сквозные содержательные линии и позволяет студентам переосмыслить идеи и методы математики на новом уровне - уровне школьных задач. С другой стороны, изучение этого курса необходимо для методической подготовки будущего учителя математики.

Формирование и развитие понятий о математических структуры должно в сокращенном виде воспроизводить действительный исторический процесс их рождения и становления. Это положение выдвигается многими математиками и называется принципа историзма, а его нарушение может привести к определенным трудностям в преподавании математики, к непониманию материала. Поэтому в этом смысле важны курсы «История математики» и «Философские проблемы математики».

Большое значение для математического образования учителя имеют такие алгебраические понятия как группы, кольца, поля, векторные пространства и тому подобное. Для эффективного повторения и более глубокого обобщения этих вопросов появляется возможность в курсе «Числовые системы». В этом курсе скрещиваются основные алгебраические, порядковые и топологические структуры, кроме того, он является основой профессиональной деятельности учителя в

школе, где изучение и применение чисел составляет главную линию школьного курса математики.

Нами были проанализированы учебные планы за последние четыре года трех педагогических университетов Украины (Сумского государственного педагогического университета имени А. С. Макаренко, педагогического факультета Каменец-Подольского национального университета имени Ивана Огиенко, Уманского государственного педагогического университета имени Павла Тычины) по подготовке бакалавров по специальностям: «Математика» (специализация «Физика»), «Физика» (специализация «Математика»), «Информатика» (специализация «Математика»).

Учебные планы по подготовке бакалавров включают в себя изучение таких курсов математических дисциплин: «Алгебра и теория чисел», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дифференциальная геометрия и топология», «Математический анализ», «Дискретная математика», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Методика обучения математике», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Числовые системы», «Основы геометрии», «Проективная геометрия и методы изображений», «Элементарная математика», «Избранные вопросы элементарной математики», «История математики», «Применение компьютеров при изучении математики».

Так, по учебному плану Сумского государственного педагогического университета имени А.С. Макаренко на подготовку бакалавров по специальности 014.04 «Среднее образование. Математика» с дополнительной специальностью 014.08 «Среднее образование. Физика» отводится всего 240 кредитов, среди которых 134 кредита выделяется на изучение 18 математических дисциплин, составляет 55,8% от всего учебной нагрузки; по специальности 014.08 «Среднее образование. Физика» (дополнительная специальность 014.04 «Среднее образование. Математика») с 240 кредитов общей нагрузки на изучение 11 математических дисциплин приходится 22,08%; по специальности 014.09 «Среднее образование. Информатика» (дополнительная специальность 014.08 «Среднее образование. Математика») с 240 кредитов общей нагрузки на изучение 11 математических дисциплин отведено 30% учебной нагрузки.

Анализ указанных учебных планов позволил сделать следующие обобщенные выводы о месте математических дисциплин в структуре учебного процесса по подготовке бакалавров физико-математических специальностей:

- математические дисциплины составляют треть общего объема учебных дисциплин (32%);
- учебные планы содержат примерно одинаковые математические дисциплины (иногда они группируются в один курс), что говорит об их сходстве;
- около половины учебной нагрузки по математическим дисциплинам отводится на аудиторную работу (лекции, практические, лабораторные);
- на самостоятельную работу студентов приходится около 56% всего намеченного на математические дисциплины учебного времени [7].

Среди основных задач при компетентностном подходе можно выделить следующие: научить студентов анализировать ситуации практического характера и применять для их объяснения полученные знания; распознавать проблемы, которые можно решить математическими методами; переформулировать задачи из одной знаковой системы в другую; уметь целесообразно использовать математический аппарат; оценивать результаты и использовать их для принятия соответствующих решений [2].

На занятиях по специальным дисциплинам рассматриваются преимущественно традиционные задачи. Они требуют для своего решения определенных знаний, умений и навыков относительно узких вопросов программного материала, поэтому их роль и значение ограничиваются тем, отводимое на их изучение. В процессе обучения роль таких задач очевидна: проиллюстрировать теоретический вопрос изучаемого разъяснить его содержание и помочь усвоить через выполнение простейших упражнений по образцу. Однако место таких задач в процессе обучения должно соответствовать ожидаемому результату и его значимости в системе образования в целом.

В контексте подготовки будущего учителя математики, физики, информатики видим перспективы акцентирование внимания на междисциплинарной области. Одним из аспектов такой деятельности для учителей физико-математических специальностей является внедрение в процесс их профессиональной подготовки систем компетентностных задач, которые отражают реальные прикладные ситуации. Их решение способствует ознакомлению студентов с междисциплинарными понятиями и причинно-следственными связями между ними (на уровне представления, усвоения или закрепления), математическими моделями в различных отраслях, выработке умений строить и исследовать математические модели прикладных задач, применять математические методы и закономерности при описании различных процессов.

Целью работы с компетентностными задачами является показ роли математических знаний, умений и навыков в повседневной жизни и будущей профессиональной деятельности, предоставление возможностей проявить собственные интересы и обрабатывать учебный материал на уровне, соответствующем индивидуальным учебным запросам студентов.

При решении компетентностной задачи целесообразно придерживаться следующих рекомендаций [5]:

- 1) прочитайте внимательно условия и запишите ее кратко;
- 2) представьте себе ситуацию задачи в реальной жизни;
- 3) при необходимости выполнить рисунок;
- 4) составьте план действий для нахождения решения;
- 5) подумайте, дополнительные данные могут потребоваться;
- 6) запишите решение, если необходимо, в виде отдельных действий с пояснениями;
- 7) проверьте каждую выполненную действие;
- 8) запишите полный ответ;

9) посудите о других способах решения и убедитесь в эффективности выбранного способа.

При организации учебной деятельности студент может самостоятельно выбирать определенное количество задач с предложенной преподавателем системы задач для группы. Однако, такие задачи также могут быть индивидуальными для каждого студента или рассчитанными на группу студентов с одинаковым уровнем учебных возможностей.

Повышению эффективности процесса решения задач будет способствовать тесное сотрудничество преподавателя и студентов, направленная на поиск необходимого теоретического материала, соответствующих методов и приемов. Важным элементом такой работы является сопровождение преподавателя, который проявляется в подборе системы эвристических вопросов к задаче, помощи при составлении плана ее решения, предоставление перечня дополнительных информационных источников.

Приведем пример компетентностной задачи с различных математических дисциплин, целесообразно использовать при подготовке будущих учителей физико-математических специальностей: «В 1980 г. Государство должно 108500 тракторов и получила с одного гектара 8,5 ц зерновых. В 1995г. Государство

должно 510000 тракторов и получила с одного гектара 21 ц зерновых. Исследовать влияние расширения тракторного парка на рост урожая зерновых».

Из условий задачи можно сделать вывод, что при росте тракторного парка урожайность зерновых с 1 га растет. Но угловой коэффициент графика роста количества тракторов значительно больше угловой коэффициент графика роста урожайности зерновых. Это свидетельствует о том, что рост тракторного парка способствует росту урожайности зерновых, но не пропорционально. Анализ полученных результатов подтверждает, что рост количества тракторов не является основным фактором в повышении эффективности сельского хозяйства. Необходимо учитывать влияние других факторов, например, качества семян, культуру агротехники.

**Выводы.** Поскольку подготовка будущих учителей физико-математических специальностей к педагогической профессиональной деятельности осуществляется в педагогических университетах, поэтому выпускники должны быть готовы к решению задач, которые ставятся перед общеобразовательными учебными заведениями на современном этапе развития общества - реформирование системы образования и создание Новой украинской школы.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Афанасьев В. В., Поваренков Ю. П., Смирнов Е. И., Шадриков В. Д. Профессионализация предметной подготовки учителя математики в педагогическом вузе. Ярославль, 2000.
2. Дутка Г. Я. Формування вміннь студента розв'язувати прикладні задачі при навчанні математики в коледжах економічного профілю: автореф.... канд. пед. наук: 13.00.02 теорія та методика навчання (математика). Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. Київ, 1999. 20 с.
3. Концепція Нової української школи. URL: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/ua-sch-2016/konczepczija.html>
4. Кудрявцев Л. Д. Мысли о современной математике и методике ее преподавания. Москва: Физматлит, 2008. 434 с.
5. Новицька Л. І. Роль прикладних задач у системі професійної освіти фахівця-аграрія. Педагогічні науки: зб. наук. праць. Херсон: ХДУ, 2007. Вип. XLIV. С. 280-284.
6. Рендюк С. Вища математична освіта в сучасних умовах і інноваційні технології. *Витоки педагогічної майстерності*. 2012. Вип. 9. С. 217-222.
7. Чкана Я.О. Формування математичної компетентності майбутніх учителів фізико-математичних спеціальностей у фаховій підготовці: дис.... канд. пед. наук: 13.00.04/ Сумський держ. пед. ун-т ім. А.С. Макаренка. Суми, 2018. 325 с.

#### REFERENCES

1. Afanasyev V. V., Povarenkov Yu. P., Smirnov E. I., Shadrikov V. D. Professionalization of subject preparation of a mathematics teacher in a pedagogical university. Yaroslavl, 2000.
2. Dutka G. Ya. Formation of student's skills to solve applied problems in teaching mathematics in economics colleges: abstract.... Cand. ped. Sciences: 13.00.02 theory and methodology of teaching (mathematics). MP Dragomanov National Pedagogical University. Kyiv, 1999. 20 p.
3. The concept of the New Ukrainian School. URL: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/en-sch-2016/konczepczija.html>
4. Kudryavtsev L. D. Thoughts on modern mathematics and the methodology of its teaching. Moscow: Fizmatlit, 2008. 443 p.
5. Novitskaya L.I. The role of applied problems in the system of professional education of agrarian specialist. Pedagogical Sciences: Coll. Sciences. wash. Kherson: KSU, 2007. Vip. XLIV. P. 280-284.
6. Renduk S. Higher mathematical education in modern conditions and innovative technologies. Origins of pedagogical skill. 2012. Iss. 9. P. 217-222.
7. Chkan Ya.O. Formation of mathematical competence of future teachers of physical and mathematical specialties in professional preparation: diss.... Cand. ped. Sciences: 13.00.04/ Sumy State. ped. them. A.S. Makarenko. Sumy, 2018. 325 p.

#### The problem of formation of mathematical competence of future teachers of physical and mathematical specialties

Ya. O. Chkana, E. V. Martynenko, I. V. Shyshenko

**Abstract.** Changes in the socio-pedagogical conditions of the teacher's professional activity lead to the adaptation of the professional training of future teachers of physical and mathematical disciplines to the teaching of the school mathematics course, to the use of modern innovative educational technologies and so on. The modernization of teacher training programs involves the introduction of competent, person-centered approaches in pedagogical education, the acquisition of skills by teachers and the experience of forming competencies in students, the possession of the competences necessary for future professional research.

**Keywords:** professional training, competency task, future teacher, physical and mathematical disciplines.