

It is proved that the level of professional competence depends on the organizational and pedagogical conditions. The results of research among undergraduates specialty 8.18010021 «Pedagogy of Higher School», during which it was revealed that the training program using interactive teaching technologies in a Magistrates enhances the level of professional competence of future teachers. It was found out that the main reasons for the lack of formation of a graduate professional competence are: the lack of a clear holistic system approach to determine its components and the lack of awareness of the conditions of its formation; limited range of possibilities of professional self-identity; lack of knowledge and skills about the nature and direction of formation of pedagogical skills.

The results of the study allow us to note that the establishment of organizational and pedagogical learning environment, including: respect for the principles of training, the development of scientific and methodological support of educational process based on the systems approach; providing professional motivation of students; organizing educational activities of students based on their individual characteristics; providing of professional identity of future teachers; organization of subject environment, creating comfortable conditions for training and implementation of innovative technologies improve the efficiency of formation of future teachers' professional competence.

It was established that figure significantly increased the number of undergraduates with sufficient and high formation of professional competence (11% and 35%). In particular, raising the level of professional competence of future teachers contributed to the improvement of training programs using interactive methods of training in graduate school.

Key words: professional competence, organizational and pedagogical conditions, teacher, learning technology, interactive technology.

УДК 378.14: 46:[004.78:51]

О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк
Сумський державний педагогічний
університет імені А. С. Макаренка

ТЕХНОЛОГІЯ НАПРАЦЮВАННЯ ВМІНЬ ВИКОРИСТОВУВАТИ КОМП'ЮТЕРНИЙ МАТЕМАТИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ У СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

У статті описана технологія формування вмінь використовувати комп'ютерний інструментарій при підготовці майбутнього вчителя математики, яка апробувалась і вдосконалювалась на базі спецкурсу «Застосування комп'ютера при вивченні математики», запровадженого в Сумському державному педагогічному університеті імені А. С. Макаренка. Як приклад взято тему «Геометричні перетворення на площині», на основі якої описано етапи реалізації авторської технології. Наведено статистичний аналіз, де використано критерій Вілкоксона-Манна-Уїтні, і на рівні значущості 0,05 підтверджено гіпотезу про ефективність запропонованої технології.

Ключові слова: програма динамічної математики, комп'ютерний інструмент, геометричні перетворення, технологія, підготовка вчителя математики.

Постановка проблеми. Сучасна освіта наразі активно підтримується інформаційними технологіями й покликана забезпечити формування в молоді вмінь активно використовувати їх потенціал під час розв'язування навчальних і життєвих задач. Це орієнтує вищі навчальні заклади педагогічного спрямування на підготовку такого вчителя, який би міг активно

використовувати й запроваджувати в навчальний процес спеціалізовані технічні та програмні засоби. Особливої актуальності ця задача набуває в підготовці сучасного вчителя математики, який, з одного боку, має оволодіти предметними знаннями, уміннями і навичками, а з іншого, – повинен опанувати комп'ютерний інструментарій спеціалізованих програмних засобів математичного спрямування і активно його використовувати у власній професійній діяльності.

Аналіз актуальних досліджень. Науково-методичні дослідження останніх років, пов'язані з використанням ІТ в освіті, виявляють активний інтерес до запровадження дистанційних електронних (В. Ю. Биков, А. В. Хуторський, Є. С. Полат), мобільних (С. О. Семеріков, В. А. Куклев, Н. В. Рашевська) та змішаних (Н. В. Рашевська, Є. М. Смирнова-Трибульська, Б. І. Шуневич) форм навчання, хмарних технологій (В. Ю. Биков, Ю. В. Триус, С. О. Семеріков, Н. В. Морзе), електронних бібліотек (Р. С. Гіляревський, В. А. Резніченко, О. В. Захарова, В. Шейко) тощо. При цьому активно досліджуються методики й технології використання систем комп'ютерної математики у вивченні окремих дисциплін (О. В. Співаковський, Ю. В. Триус, В. П. Д'яконов, М. І. Жалдак, М. С. Львов) чи формуванні певного роду фахових компетентностей (С. А. Раков, М. С. Головань, О. М. Спірін).

Однак проведений аналіз дисертаційних досліджень виявив, на наш погляд, замалу кількість робіт, присвячених запровадженню програм динамічної математики (ПДМ) у навчання шкільної математики, які активно використовуються вчителями усього світу, про що свідчить активна їх розробка, постійне оновлення версій і поширення у світі. До таких програм наразі відносять: пакет *Gran* (*Gran1* (Україна, 1990 р., автори: М. І. Жалдак, О. В. Горошко), *Gran2d*, *Gran3d* (Україна, 2003 р., автори: М. І. Жалдак, О. В. Вітюк), *DG* (Україна, 2003 р., автор: С. А. Раков, К. О. Осенко), *Математический конструктор* (Росія, 2006 р., автор: Фірма 1С), *Cabri3D* (Франція, 2000 р., автор: Jean-Marie Laborde), *The Geometers' SketchPad* (США, 1995р., автор: Nicholas Jackiw), *GeoGebra* (Австрія, 2001 р., автор: Markus Hohenwarter).

Інтерфейси згаданих ПДМ і принципи роботи в них дуже подібні: за допомогою миші та панелі інструментів можна задавати або будувати різні математичні об'єкти, знаходити значення довжин, кутів, площ та виразів, здійснювати поточні розрахунки, слідкувати за динамічними змінами, візуалізувати і досліджувати окремі властивості побудованих конструкцій.

Проведений аналіз ПДМ дає підстави стверджувати про наявність великої кількості віртуального інструментарію на підтримку розв'язування математичних задач [1] (під віртуальним інструментарієм математичного спрямування будемо розуміти алгоритм комп'ютерної програми або саму програму, що застосовується для створення або дослідження математичних об'єктів чи їх складових через числові або геометричні

характеристики самих об'єктів).

Спектр наявних інструментів досить широкий, про що зазначено в [6, 7]. Його можна поділити на кілька груп: інструменти побудов, інструменти алгебраїчних перетворень, арифметичні інструменти, інструменти математичного аналізу, статистичні інструменти, методичні інструменти тощо. Володіння описаним інструментарієм вважаємо необхідною ознакою професійності вчителя математики, тому технології напрацювання вмінь його використовувати є актуальною проблемою, яку варто розв'язувати під час опанування відповідних спецкурсів.

Мета статті: описати авторську технологію напрацювання вмінь використовувати комп'ютерний математичний інструментарій у підготовці вчителів математики.

Виклад основного матеріалу. У навчальних планах підготовки вчителя математики Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка передбачено вивчення спецкурсу «Застосування комп'ютера при вивченні математики» (надалі Спецкурс). Робоча програма Спецкурсу коротко описана в роботі [4]. Зокрема, серед основних завдань спецкурсу визначено:

- формування вмінь розв'язувати типові задачі тем шкільного курсу математики із застосуванням комп'ютерного інструментарію;
- формування цілісного комп'ютерного математичного інструментарію як одного з засобів навчання;
- формування вмінь з урахуванням обраного методу навчання обрати доцільний комп'ютерний інструмент;
- формування вмінь обрати кращий із наявних математичних комп'ютерних інструментів для візуалізації умови, покрокової демонстрації розв'язання, прискорення одержання результату, перевірки відповіді.

Пошук методик реалізації цих завдань проводився протягом 2008–2015 років. Автори досліджували бажання й готовність використовувати комп'ютерний інструментарій, кількість та різновиди ПДМ, потрібні вчителю математики [2, 5] та випробовували традиційні методики вивчення курсу (звичне розбиття матеріалу на модулі та проведення лекційних і лабораторних занять), а також експериментальні, де використовували електронні засоби навчання, переважну самотійну роботу, специфічний спосіб вивчення ПДМ через самотійне занурення в середовище пакету, розв'язування типових задач тем шкільного курсу математики тощо.

Запропонована технологія напрацювання вмінь використовувати комп'ютерний інструментарій, яка при статистичному опрацюванні результатів успішності виявилася вдалою, описується на прикладі вивчення модульної теми «Геометричні перетворення на площині». Саме при вивченні даної теми вчителям досить важко організувати унаочнення геометричних перетворень без використання ІТ, та в більшості своїй учителі «побоюються»

даної теми через її несприйняття учнями. Учні ж, у свою чергу, «недолюблюють» геометричні перетворення через відсутність, зокрема, алгоритмічних підходів до розв'язування типових задач, відсутності очевидної сфери подальшого застосування методу геометричних перетворень тощо.

Студенти розподіляються на 4 робочих групи (за кількістю ПДМ, які вивчаються (наприклад, *Gran2d*, *The Geometer's SketchPad*, *GeoGebra*, *Математический конструктор*). Кожній групі пропонується одна й та сама задача для самостійного розв'язування в середовищі обраної ПДМ (відводиться приблизно 15–20 хвилин заняття): «На сторонах правильного трикутника (зовні нього) побудовані квадрати. Показати, що їх центри є вершинами правильного трикутника».

Кожна група демонструє знайдене розв'язання задачі або його відсутність чи неможливість (зазначимо, що в середовищі *DG* взагалі не передбачені інструменти для геометричних перетворень об'єктів)

Потім детально обговорюється кожне із запропонованих розв'язань, зазначаються переваги й недоліки обраного комп'ютерного інструментарію та власне самих інструментів, робиться спроба зробити висновок стосовно раціонального вибору ПДМ при розв'язуванні даної задачі та використаних комп'ютерних інструментів.

Після обговорення студенти повертаються до розв'язування подібних задач (таблиця 1) і заповнюють порівняльну таблицю 2.

Таблиця 1

Задачі до теми «Геометричні перетворення на площині»

Умова	Примітка
Дано рівні відрізки AB і A_1B_1 . Знайдіть центр повороту, при якому відрізок AB переходить у відрізок A_1B_1 .	Поворот
Вписати квадрат у даний трикутник	Гомотетія
Замостити площину паркетом власного дизайну	Паралельне перенесення
Побудувати рівносторонній трикутник ABC , вершина A якого знаходиться в заданій точці, вершина B лежить на заданому колі, а вершина C лежить на заданій прямій	Поворот
Дано дві прямі a та b , які перетинаються, і відрізок CD . Побудувати паралелограм $ABCD$, вершини A та B якого лежать відповідно на прямих a та b	Паралельне перенесення

Таблиця 2

Порівняльна таблиця комп'ютерних інструментів ПДМ (тема «Геометричні перетворення на площині»)

Комп'ютерні інструменти, наявні в ПДМ	<i>Gran2d</i>	ЖГ	МК	GG

Комп'ютерні інструменти, наявні в ПДМ	Gran2d	ЖГ	МК	GG
Здійснення паралельного перенесення з екрану				
Здійснення паралельного перенесення на вектор, заданий окремо координатами				
Здійснення повороту на відмічений кут				
Здійснення повороту на кут, заданий аналітично				
Здійснення гомотетії у відміченому відношенні				
Здійснення гомотетії у відношенні, заданому аналітично				
Здійснення симетрії відносно точки				
Здійснення симетрії відносно прямої				
Здійснення інверсії				
Зміна параметрів перетворення				
Робота з образами фігур				
Застосування перетворень до образів фігур				
Застосування перетворень до зображень, завантажених з файлу				

Така технологія навчання використовується авторами останні три роки. Її ефективність перевірялася на рівні значущості 0,05 за критерієм Вілкоксона-Манна-Уїтні [3].

На контрольних заходах студентам пропонувалося самостійно заповнити таблицю (див. табл. 2). Оскільки такі таблиці пропонувалися протягом 5 років і при цьому кількість ПДМ, які вивчалися кожного року була різною, то результати опрацьовувалися за позиціями лише трьох найпоширеніших ПДМ (*Gran2d*, *DG*, *GeoGebra*). Кількість інструментів – 13 (табл. 2). У кожному полі потрібно було поставити знак «+», якщо такий інструмент наявний у середовищі, і знак «–», якщо він відсутній. Правильна відповідь оцінювалася 1 балом, пуста комірка або неправильно поставлений знак – 0 балів.

Загалом у експерименті прийняли участь 180 студентів (2010 рік – 37, 2011 рік – 35, 2012 рік – 38, 2013 рік – 37, 2014 рік – 31, 2015 рік – 12) – 110 студентів контрольних груп (взято навмання 40 результатів) і 70 студентів експериментальних груп (випадковим чином узято 30 результатів).

За критерієм Вілкоксона-Манна-Уїтні: сума рангів найменшої вибірки $S=1146$; мінімальна кількість респондентів по вибіркам $n=30$; прийнятий рівень значущості 0,05; розраховане значення статистики T експериментальне: $T = S - \frac{n(n+1)}{2} = 681$; критичне значення K Критерію:

$$K = 40 \cdot \frac{30}{2} + 1,96 \sqrt{\frac{40 \cdot 30 \cdot (40 + 30 + 1)}{12}} = 765,15.$$

Оскільки $T < K$, то за правилом прийняття рішення при застосуванні двостороннього критерію нульова гіпотеза про однаковий рівень навчальних досягнень відхиляється і приймається альтернативна. Іншими словами, на рівні значущості 0,05 можна стверджувати, що експериментальна методика впливає на рівень навчальних досягнень, причому позитивно, оскільки визначені середні в експериментальній групі вищі: $29,77(KГ) < 31(ЕГ)$.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Таким чином, проведене нами дослідження, присвячене визначенню доцільних технологій напрацювання вмінь використовувати майбутніми вчителями математики комп'ютерний інструментарій ПДМ дає можливість підтвердити ефективність описаної технології, яка характеризується такими етапами: 1) спочатку студентам потрібно розбитися на групи і самостійно без допомоги викладача спробувати розв'язати в одному із середовищ ПДМ типову задачу шкільної теми курсу математики (для кожної групи умова задачі не відрізняється, але відрізняється ПДМ); 2) після розв'язування обговорити результати всіх груп, де уточнити переваги й недоліки знайденого розв'язання в кожній з аналізованих ПДМ щодо способів реалізації розв'язання, подання результатів тощо; 3) подальше самостійне розв'язування задач теми.

Запропонована технологія формування умінь використовувати комп'ютерний інструментарій у майбутнього вчителя математики показує її ефективність на рівні значущості 0,05.

ЛІТЕРАТУРА

1. Semenikhina O. On the Results of a Study of the Willingness and the Readiness to Use Dynamic Mathematics Software by Future Math Teachers 21–34 [Електронний ресурс] / O. Semenikhina, M. Drushlyak // Proceedings of the 11th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (ICTERI 2015). – Lviv, Ukraine, May 14–16, 2015. – Режим доступу : <http://ceur-ws.org/Vol-1356/>.
2. Semenikhina O. The study of specialized mathematics software in the context of the development of the system of math teachers preparation / O. Semenikhina, M. Drushlyak // Proceedings of IX International Conference ITEA-2014. – Kyiv. – 25–26 Nov. 2014, Kyiv. – P. 61–66.
3. Грабар М. И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы / М. И. Грабар, К. А. Краснянская. – М. : Педагогика, 1977. – 136 с.
4. Семенихина Е. В. О необходимости введения спецкурсов по компьютерной математике / Елена Семенихина // Вестник ТулГУ. Серия Современные образовательные технологии в преподавании естественно-научных дисциплин. Вып. 12. – Тула : Изд-во ТулГУ, 2013. – С. 102–107.
5. Семеніхіна О. В. Про результати педагогічного експерименту щодо

формування критичного погляду на використання ПДМ у навчанні математики / О. В. Семеніхіна // Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: педагогічні науки. – Випуск 27. – 2015. – С. 169–174.

6. Семеніхіна О. В. Комп'ютерні інструменти програм динамічної математики та методичні проблеми їх використання / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Т. 42. – № 4. – С. 109–117.

7. Шамрай С. Уточнення переліку комп'ютерних математичних інструментів, необхідних вчителю математики / С. Шамрай // Фізико-математична освіта. – 2015. – 1 (7). – С. 129–138.

РЕЗЮМЕ

Семеніхіна Е. В., Друшляк М. Г. Технология формирования умений использовать компьютерный математический инструментарий в системе подготовки учителя математики.

В статье описана технология формирования умений использовать компьютерный инструментарий в системе подготовки учителя математики, которая внедрялась и апробировалась на базе спецкурса «Использование компьютера в обучении математике», предложенного в Сумском государственном педагогическом университете имени А. С. Макаренка. В качестве примера выбрана тема «Геометрические преобразования плоскости», на основе которой описаны этапы реализации авторской технологии. Приведен статистический анализ оценки эффективности предложенной технологии на основе критерия Вилкоксона-Манна-Уитни. Подтверждена эффективность авторской методики на уровне значимости 0,05.

Ключевые слова: программа динамической математики, компьютерный математический инструмент, геометрические преобразования, технология, подготовка учителя математики

SUMMARY

Semenikhina O., Drushlyak M. Technology of the development of skills to use computer mathematical tools in the system of math teachers' preparation.

The analysis of dynamic mathematics software (DMS) suggests the presence of a large number of computer tools to support the solving of mathematical problem. A computer mathematical tool is the algorithm of the software or the software itself, which is used to create or investigate mathematical objects or their components using numerical or geometric characteristics of the objects. The possession of these tools is a necessary feature of the professional math teacher. That is why the technology of the development of skills to use it is an urgent problem, which must be solved during the study of special courses.

Authors tested the traditional methods of teaching of the special course «Computer Applications in the Study of Mathematics», which is provided by the curriculum of the preparation of the math teacher in A. S. Makarenko Sumy State Pedagogical University. The main tasks of the course are formation of skills to solve typical problems of school mathematics with the use of computer tools; formation of complete computer mathematical tools as a means of studying; formation of skills to select a right computer tool; formation of skills to choose the best mathematical computer tool for the visualization of conditions, for the step-by-step demonstration of the solution, for producing faster results, for checking the answer.

This technology of the development of skills to use a computer tool, which turns out to be effective, is described on the example of the study of the topic «Geometric transformation on the plane». The students are divided into 4 working groups (according to the number of DMS that are studied (for example, Gran2d, The geometer's SketchPad, GeoGebra, MathKit). Each group is asked to solve the same problem in the selected DMS. Each group shows the solution of the

problem or its absence or inability. Then each of the proposed solutions is discussed in details. The advantages and the disadvantages of the selected computer tools and the tools themselves are determined. The attempt to draw a conclusion about the rational choice of DMS and computer tools that were used in solving this problem is made. Students returned to the solution of identical problems after discussion and filled in the comparison table.

This study technology is used for the last three years. Its effectiveness was checked according to the Wilcoxon-Mann-Whitney test at the significance level of 0.05.

Key words: *dynamic mathematics software, computer tool, geometric transformation, technology, preparation of math teacher.*