

Визначення доцільності системи вправ спецкурсу з вивчення засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань для формування фахової компетентності вчителя математики

О.В. Семеніхіна*, М.Г. Друшляк, І.В. Шищенко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, м. Суми, Україна

*Corresponding author. E-mail: fizmat@sspu.sumy.ua

Paper received 11.11.15; Accepted for publication 27.11.15.

Анотація. У статті розглядається необхідність вивчення засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань майбутніми вчителями математики. У центрі уваги вимога не тільки знати спеціалізоване інтерактивне програмне забезпечення, але й можливість організувати ефективний навчальний процес з їх використанням. Автори описують власний досвід викладання курсу з вивчення засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань в Сумському державному педагогічному університеті імені А.С. Макаренка, який включено до варіативної частини навчальних планів з підготовки вчителя математики.

Ключові слова: засоби комп'ютерної візуалізації, підготовка вчителя математики

Вступ. В умовах реформування освітньої галузі підготовка сучасного вчителя – актуальна задача, розв'язання якої зорієнтоване на подальше навчання і виховання підростаючого покоління. І від того, як вона буде реалізована, залежить формування інтелектуального потенціалу нації у відповідності до запитів інформаційного суспільства. Це означає, що молодь має упевнено володіти інформаційними технологіями для розв'язування різних задач реальної практики, більшість з яких пов'язані з математичним моделюванням. Розв'язання проблеми підготовки вчителя математики до активного використання комп'ютерного інструментарію йде різними шляхами, у тому числі через проведення науково-методичних семінарів, майстер-класів, тренінгів, запровадження спеціалізованих курсів.

Огляд публікацій з теми. Численні дисертаційні дослідження торкаються питань використання спеціальних програмних засобів у навчанні математики, велика кількість статей у науково-методичних виданнях наголошують на необхідності цілеспрямованого вивчення таких засобів. Разом з цим, аналіз навчальних планів підготовки вчителя математики та відповідних робочих програм у контексті формування умінь використовувати у майбутньому програмні засоби математичного спрямування, які ми знайшли на сайтах українських педагогічних університетів, виявив неоднотайність у питаннях змістового наповнення відповідних спецкурсів і у питаннях кількості навчальних кредитів, відведених на їх вивчення. Проведений аналіз навчальних планів і робочих програм додатково виявив тенденції фрагментарності вивчення програм динамічної математики (ПДМ) як засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань (ЗКВМЗ), хоча провідними науковцями країни (Жалдак М.І., Рамський Ю.С., Семеріков С.О., Раков С.А. та ін.) зазначається про важливу роль саме цих програмних засобів у формуванні в молоді математичних та технологічних умінь у галузі математичного моделювання на рівні шкільного курсу математики.

Мета. Погоджуючись з цією думкою, вважаємо необхідним акцентувати увагу на опануванні вчителем математики інструментарію саме ЗКВМЗ.

Матеріали та методи. У ході дослідження використовувалася експертна оцінка, анкетування студентів, статистичне опрацювання результатів (двосторонній критерій).

Результати та їх обговорення. Нами напрацьовуються такі технології в межах спеціалізованого курсу «Застосування комп'ютерів в навчанні математики», який включено до варіативної частини навчальних планів з підготовки вчителя математики.

Основна мета курсу: визначити шляхи використання ІТ для підтримки навчання шкільного курсу математики (планіметрії, стереометрії, елементів алгебри і початків аналізу). Провідними завданнями вивчення дисципліни є, по-перше, знайомство студентів з програмним забезпеченням математичного спрямування і його класифікацією та формування умінь розв'язувати типові задачі тем шкільного курсу математики із застосуванням комп'ютерного інструментарію, а по-друге, формування цілісного бачення шляхів використання програмного забезпечення у процесі навчання математики, критичного погляду на можливості залучення комп'ютерних інструментів у професійну діяльність з подальшим раціональним їх вибором при навчанні певної теми чи розв'язуванні певної задачі (для візуалізації умови, покрокової демонстрації розв'язання, прискорення одержання результату, перевірки відповіді тощо).

Вивчення спецкурсу передбачає формування знань про педагогічні програмні засоби навчання математики, їх класифікацію, ЗКВМЗ, ПДМ як сучасні програми підтримки шкільного курсу математики, їх інструментарій. По закінченні курсу студенти, майбутні вчителі математики, мають вміти аналізувати літературу з проблем використання програмних засобів у галузі навчання шкільної математики та вміти розв'язувати типові задачі шкільного курсу засобами ІТ, серед яких: побудова графічних зображень плоских фігур, вимірювання довжини відрізків і величин кутів; обчислення довжин ланок ламаних і площ областей, обмежених замкненими ламаними; розв'язування і дослідження розв'язків задач на побудову; розв'язування трикутників; обчислення площ, периметрів, кутів многокутників; побудова графічних зображень просторових фігур; обчислення довжин ребер, висот, площ граней, бічних і повних поверхонь, об'ємів; аналіз перетину многогранника площиною; тотожні перетворення алгебраїчних виразів за допомогою комп'ютера; побудова графіків і дослідження функцій; графічне і символічне розв'язування рівнянь і нерівностей та їх систем; чисельне і символічне відшукування похідних функцій; відшукування первісних та

обчислення визначених інтегралів; набір спостережених даних та побудова на їх основі варіаційного ряду, визначення його характеристик; обчислення статистичних ймовірностей випадкових подій при заданих розподілах статистичних ймовірностей. Результати вивчення спецкурсу описані у [1-5]. Зокрема, нами визначено ефективні технології напрацювання у студентів, майбутніх вчителів математики, умінь критично оцінити та раціонально обрати ПДМ, як ЗКВМЗ визначено мінімально необхідну кількість ПДМ, якими має володіти майбутній вчитель, описано методичні особливості роботи з ПДМ при вивченні математики. Але відкритим залишилося питання щодо визначення доцільної системи задач з формування знань та умінь використати інструментарій ПДМ у майбутній професійній діяльності. І саме про це мова далі.

Авторський спецкурс орієнтується на практику застосування інструментарію ПДМ через певну систему вправ, які ретельно підбиралися протягом 2008–2010 рр. Їх відповідність шкільному курсу математики та фаховій компетентності вчителя математики визначалося в рамках педагогічного дослідження на основі експертної оцінки, яку здійснювали працюючі вчителі математики, методисти та викладачі педагогічних університетів.

Експертам (а їх загальна кількість складала 12 осіб) на початку педагогічного експерименту надавався

перелік вправ, виконання яких студентами педагогічного університету мало забезпечити формування професійних знань у галузі застосування ПДМ та технологічних умінь і навичок роботи з їх інструментарієм [6]. Після знайомства з переліком експертам пропонувалися наступні запитання.

1. Чи охоплює надана система вправ основні розділи курсу математики основної школи?
2. Чи є достатньою кількість пропонованих задач для опанування інструментарієм ПДМ?
3. Чи сприяє пропонована система завдань формуванню умінь у майбутніх вчителів математики використовувати ЗКВМЗ у процесі навчання математики учнів основної школи? Учнів старшої школи, що вивчають математику на рівні стандарту? На академічному рівні?
4. Чи потрібно змінити кількість пропонованих задач загалом? У межах вивчення окремої теми?
5. Чи є необхідним розв'язування пропонованої кількості завдань загалом? У межах вивчення конкретної теми?

Одержані експертні оцінки (табл.1) зумовили кількісний і якісний вибір задач спецкурсу для підтримки вивчення основних тем шкільного курсу математики. Остаточний розподіл тем і кількості задач, якісний склад задач на момент початку формуючого етапу експерименту можна знайти в [7].

Таблиця 1. Експертні оцінки

№ запитання	№1		№2		№3 (старша школа)		№4 (загалом)		№5 (загалом)	
	Так	Ні	Так	Ні	Так	Ні	Так	Ні	Так	Ні
I оцінка експертів (2008р.)	42%	58%	50%	50%	53%	47%	92%	8%	83%	17%
II оцінка експертів, (2010р.)	83%	17%	75%	25%	92%	8%	25%	75%	92%	8%

Наприклад, на вивчення теми “Статистичні розрахунки у ПДМ” на одне аудиторне заняття у 2009 році було відведено 3 задачі (у 12 варіантах), а також завдання для самостійної роботи на написання фрагменту уроку з використанням *GRANI* при вивченні елементів статистики. Але виявилось, що при попередньому спільному обговоренні теоретичного матеріалу та детальному аналізі прикладів із акцентом на можливих типових помилках студенти досить швидко виконують запропоновані завдання. Тому, враховуючи власний досвід та оцінку експертів, було збільшено не тільки кількість вправ, а й підвищено їх рівень складності. Тому вже у 2011 році на вивчення даної теми на одне аудиторне заняття було відведено 4 задачі (у 12 варіантах) [8].

Після узгодження кількісного і якісного вмісту системи задач нами додатково оцінювалася суб'єктивна оцінка студентів стосовно якісного і кількісного наповнення задачного матеріалу спецкурсу.

Зауважимо, що вивчення спецкурсу узгоджується з навчальними програмами вивчення курсів елементарної математики та методики навчання математики. Дійсно, забезпечити високий рівень методичної підготовки майбутнього вчителя математики, виховувати в майбутніх вчителів вміння творчо розв'язувати проблеми методики викладання, створювати необхідні умови для розвитку прагнення до пошуку засобів вдосконалення своєї праці неможливо без переорієнтації підготовки майбутніх вчителів математики на активне

використання інформаційних технологій у професійній діяльності. Також такий спецкурс вивчався після педагогічної практики, тому ми вважаємо, що думка студентів, які вмотивовані на роботу в школі і зацікавлені у використанні ПДМ, не є поверховою, а тому її варто брати до уваги.

З метою з'ясування доцільності системи завдань курсу для формування умінь розв'язувати типові задачі тем шкільного курсу математики із застосуванням комп'ютерного інструментарію студентам пропонувалося запитання “Чи достатньою є кількість пропонованих вправ для опанування інструментарієм ПДМ?”. З огляду на те, що студентська оцінка є суб'єктивною і передбачає два варіанти відповідей, нами використовувався непараметричний метод статистичної оцінки – критерій знаків. Результати опитування студентів опрацьовані за кожною темою і загалом.

У відповідності до висунутої гіпотези « H_0 : кількісний склад системи вправ певної теми змінювати не потрібно» (і альтернативної « H_a : кількісний склад системи вправ окремої теми варто змінити») використовуємо двосторонній критерій. Правило прийняття рішення наведено у [9], ми опишемо лише розрахунки для загального результату. Значення статистики $T_{\text{спосережень}}$ визначається парами із знаком “+”, тобто $T=36$. Із 147 пар результатів 83 пари мають знак “0”, тому $n=147-83=64$.

Критичне значення для рівня значущості 0,05 визначаємо за формулою

$$t_{кр} = 0,5(n + W_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{n}) = 0,5(64 - 1,96\sqrt{64})$$

$$= 0,5(64 - 1,96 \cdot 8) = 24,16$$

$$n - t_{кр} = 64 - 24,16 = 39,84$$

Значення $T_{\text{спостережень}} = 36 \in (t_{кр}, n - t_{кр})$, тому гіпотеза H_0 на рівні значущості 0,05 підтверджується. Іншими словами, результати експерименту не дають підстав говорити про потребу у змінах кількості задач, а тому їх перелік можна вважати достатнім.

Також нами оцінювалася доцільність пропонованої системи завдань для навчання майбутніх вчителів математики органічно влітати ЗКВМЗ у хід уроків математики, розглядати ПДМ як засіб навчання, без якого у сучасних умовах неможливо говорити про активне навчання. Для цього студентам пропонувалося запитання: «Чи можна використовувати завдання курсу на уроках математики з комп'ютерною підтримкою у 10-11 класах, що вивчають математику на рівні стандарту та на академічному рівні, на різних етапах вивчення матеріалу (на етапі вивчення нового матеріалу, на етапі формування вмінь та навичок учнів, на етапі контролю та оцінювання знань учнів)?». Результати опитування студентів показали, що елементи підбраної системи завдань може з успіхом використовуватися вчителем у процесі навчання математики на всіх етапах вивчення матеріалу навіть у класах з гуманітарним профілем навчання. Особливо це стосується теми «Розв'язування задач з параметрами», вивчення якої не передбачено у цих класах. Проте близько 40 % учнів класів з гуманітарним профілем навчання складають зовнішнє незалежне оцінювання (ЗНО), а завдання, що містять параметри, присутні на ЗНО.

Якісний аналіз результатів спостережень говорить про наступне. Після опрацювання і осмислення результатів експериментальної роботи відчувалося, що студенти «вимагають» більшої кількості вправ по тим темам, де розв'язування задач не потребує значної математичної підготовки або задачі виконуються за алгоритмом, який детально був пояснений на прикладах. Тому нами зроблено висновок про те, що якщо раніше потрібно було більше уваги приділяти ознайомленню студентів з інтерфейсом програми, із технологічним застосуванням комп'ютерного інструментарію, то наразі час звільняється для розв'язування більшої кількості класів математичних задач. Пояснюємо це тим, що не зважаючи на те, що математична підготовка студентів педагогічних університетів не покращується, їх інформаційна компетентність та рі-

вень вмінь працювати з комп'ютером та з незнайомими комп'ютерними програмами зростає.

Але думка студентів враховувалася, хоча й оцінювалася критично: з окремих тем автори не збільшували кількість вправ, оскільки з роками кількість ПДМ змінювалася [5], і тому одну й ту саму задачу студентам усе ж пропонувалося розв'язати в різних ПДМ з метою порівняння інструментальних можливостей програм та формування у студентів вмінь раціонально обирати потрібну ПДМ.

Висновки. Експериментальне дослідження стосовно кількості і змістового наповнення системи вправ по напрацюванню умінь використовувати інструментарій ПДМ майбутніми вчителями математики та статистичний аналіз його результатів виявив наступне.

1. Для напрацювання навичок роботи з інструментарієм ПДМ варто використовувати спеціально дбрану систему задач, яка має узгоджуватись із програмою шкільного курсу математики та забезпечувати залучення максимальної кількості інструментів різних ПДМ.

2. Вивчення курсу має забезпечувати цілісну методичну підготовку майбутніх вчителів математики до використання програмних засобів математичного спрямування на шкільних уроках математики.

3. Вправи (задачі) варто добирати таким чином, щоб їх розв'язання узгоджувалося з принципом навчання «від простого до складного», а підходи до їх розв'язання аналізувалися окремо або на лекціях, або під час «мозкового штурму» на семінарських чи практичних заняттях, або були представлені у теоретичному блоці відповідної лабораторної роботи.

4. Важливим при формуванні умінь використовувати інструментарій ПДМ є розуміння студентами «традиційних» методів розв'язування пропонованих задач. Іншими словами, доцільним є попередній аналіз установлених підходів і методів без застосування комп'ютерного інструментарію.

5. Розроблена система задач є ефективною у контексті підготовки майбутнього вчителя математики використовувати інструментарій ПДМ, що підтверджується позитивною оцінкою кількісного і якісного її вмісту експертів та студентів, а також статистичним аналізом на основі знакового критерію – на рівні значущості 0,05 підтверджено, що кількість задач є достатньою для формування умінь використовувати інструментарій ПДМ у професійній діяльності вчителя математики.

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 / O. Semenikhina, M. Drushlyak // 11th International Conference on ICT in Education, Research, AND Industrial Applications: Integration, Harmonization, and Knowledge Transfer (ICTERI 2015). – May 14-16, 2015. – Lviv. – 2015. – P.21-34.
2. Семеніхіна О.В. Про формування умінь раціонально обрати програму динамічної математики: результати педагогічних досліджень / Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. // Комп'ютер в школі і сім'ї. – 2015. – № 4. – С. 24-30.
3. Семеніхіна О.В. Програми динамічної математики у контексті роботи сучасного вчителя: результати педагогічного експерименту / Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. // Інформаційні технології в освіті. – 2015. – № 22. – С. 109-110.
4. Семеніхіна О.В. Формування умінь використовувати комп'ютерний інструментарій у майбутнього вчителя математики / Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. // Міжнародна конференція «Інновації у вищій освіті – комунікація та співпраця у сучасному університетському середовищі за допомогою специфічних цифрових інструментів». – 23-24 червня 2015р. – Дніпродзержинськ. – 2015. – С. 109-110.
5. Семеніхіна О.В. Програми динамічної математики: кількісний аналіз в контексті підготовки вчителя математики / Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2015. – Т. 48. – № 4. – С. 35-46.
6. Семеніхіна О.В. Використання НІТ при вивченні математики. Методичні рекомендації до спецкурсу / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк. – Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка. – 2009. – 110 с.

7. Семеніхіна О.В. Використання інформаційних технологій при вивченні математики. Лабораторний практикум / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк. – Суми: СумДПУ ім. А.С. Макаренка. – 2011. – 122 с.
8. Семеніхіна О.В. Використання комп'ютера при вивченні математики. Програми динамічної математики / О.В. Се-

меніхіна, М.Г. Друшляк. – Суми: СумДПУ ім. А.С. Макаренка. – 2014. – 140 с.

9. Грабарь М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы / М.И. Грабарь, К.А. Краснянская. – М.: Педагогика, 1977. – 136 с.

REFERENCES

1. Semenikhina O. On the Results of a Study of the Willingness and the Readiness to Use Dynamic Mathematics Software by Future Math Teachers / O. Semenikhina, M. Drushlyak // 11th International Conference on ICT in Education, Research, AND Industrial Applications: Integration, Harmonization, and Knowledge Transfer (ICTERI 2015). – May 14-16, 2015. – Lviv. – 2015. – P. 21-34.
2. Semenikhina O. On the formation of abilities to choose a rational program of dynamic mathematics: the results of educational research / O. Semenikhina, M. Drushlyak // Computer in school and family. – 2015. – № 4. – P. 24-30.
3. Semenikhina O. Applications dynamic mathematics in the context of the modern teacher: pedagogical experiment results / Semenikhina O., Drushlyak M. // Information technologies in education. – 2015. – № 22. – P. 109-110.
4. Semenikhina O. Formation of skills to use computer tools in the future mathematics teacher / O. Semenikhina, M. Drushlyak // International conference "Innovations in higher education – communication and collaboration in a modern university environment with specific digital tools." – June 23-24, 2015. – Dnipropetrovsk. – 2015. – P. 109-110.
5. Semenikhina O. Applications dynamic mathematics: numerical analysis in the context of a mathematics teacher / Semenikhina O., Drushlyak M. // Information technologies and means of teaching. – 2015. – Т. 48. – № 4. – С. 35-46.
6. Semenikhina O. Using the NIT in the study of mathematics. Guidelines for the course / Semenikhina O., Drushlyak M. – Sumy : SumSPU by Makarenko. – 2009. – 110 p.
7. Semenikhina O. Use of information technology in the study of mathematics. Laboratory workshop / O. Semenikhina, M. Drushlyak. – Sumy : SumSPU by Makarenko. – 2011. – 122 p.
8. Semenikhina O. Using the computer in the study of mathematics. Applications dynamic mathematics / O. Semenikhina, M. Drushlyak. – Sumy : SumSPU by Makarenko. – 2014. – 140 p.
9. Grabar M. The Application of Mathematical Statistics in Educational Research. Nonparametric Methods / M. Grabar, K. Krasnyanskaya. – M. : Pedagogika, 1977. – 136 p.

Determining the feasibility of a system of exercises special course on the study of computer visualization of mathematical knowledge for the formation of professional competence of teachers of mathematics

O.V. Semenikhina, M.G. Drushlyak, I.V. Shyshenko

Abstract. The article discusses the relevance of the study of dynamic mathematics software by future math teachers. The focus is on the requirement not only to know about specialized interactive software, but also to be able to organize an effective training process with their use. This article briefly describes the program of special course "The Use of Computers in Mathematical Education". The authors describe their own experience of teaching such a course at the Sumy State Pedagogical Makarenko University, which is included in the curricula as variable course of math teacher preparation.

Keywords: computer visualization tools, training teachers of mathematics