



Copyright © 2014 by Academic Publishing House
Researcher

All rights reserved.

Published in the Russian Federation

European Journal of Contemporary Education

ISSN 2219-8229

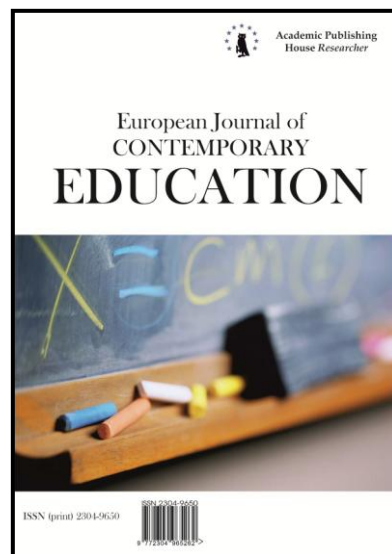
E-ISSN 2224-0136

Vol. 10, No. 4, pp. 265-272, 2014

DOI: 10.13187/ejced.2014.10.265

www.ejournal1.com

WARNING! Article copyright. Copying, reproduction, distribution, republication (in whole or in part), or otherwise commercial use of the violation of the author(s) rights will be pursued on the basis of Russian and international legislation. Using the hyperlinks to the article is not considered a violation of copyright.



UDC 378.14: 371.214.46:[004.78:51]

Development of Dynamic Visual Skills SKM MAPLE among Future Teachers

Elena Semenikhina

Sumy State Pedagogical Makarenko University, Ukraine
PhD (Pedagogy), Associate Professor
E-mail: e.semenikhina@fizmatsspu.sumy.ua

Abstract

A short description of terms ‘visualization’ and ‘dynamic visualization’ has been analyzed. On the basis of aforesaid analysis and IT technologies in educational system, the authors have identified the need for studying dynamic visualization tools by future math teachers. The system of computer mathematics Maple has been identified as one of the most demanded and functional with dynamic visualization. The examples on formation of dynamic visualization skills are given. The article also features the examples of functions approaching solutions, Frene curvilinear motion and so on.

Keywords: visualization; dynamic visualization; computer mathematics system; Maple; computer mathematics tools; visualization tools; forming of visualization skills; math teacher preparation; visualization of solution.

Введение

Информатизация образования повлияла на традиционные подходы в обучении: помимо привлечения технических новаций, использования интернет-пространства, внедрения интерактивных технологий особое внимание исследователи стали уделять вопросам использования специализированных программных средств для сопровождения учебного материала. Появились новые термины «визуализация» и «визуальная поддержка», которые в том числе характеризуют привлечение информационных технологий в сферу учебной деятельности.

Термин «визуализация» происходит от латинского «visualis» – то, что воспринимается глазами, наглядный, и поэтому широкая общественность трактует визуализацию как всякий

способ обеспечения наглядной реальности. И если устоявшиеся взгляды на наглядность как базовый принцип обучения долго не пересматривались, то с появлением мультимедиа вопросы реализации наглядности учебного материала приобрели новое качество.

Анализ актуальных исследований. Результаты психолого-педагогических исследований в области визуализации учебной информации представлены работами разных уровней и форматов. В частности, теоретическими основами визуализации учебной информации занимались В. Давыдов, П. Эрдниева, В. Зинченко, Г. Лаврентьев, Н. Манько.

Изучению особенностей визуального мышления посвящены работы Р. Арнхейма, Н. Резника, В. Сквирского.

Значительный вклад в теорию восприятия и усвоения различных видов информации, в частности, воздействие на органы чувств аудиовизуальной информации внесли В. Беспалько, Л. Выготский, А. Леонтьев, Н. Талызина, И. Якиманская и другие.

Разнообразные вопросы разработки средств мультимедийной визуализации рассматриваются в работах М. Беляева, Л. Зайнутдиновой, Г. Красновой, К. Кречетникова, А. Солового, Л. Чукиной.

Определения, которые мы встретили в научных публикациях, различаются родовым понятием – одни авторы воспринимают визуализацию как готовое представление числовой и текстовой информации в виде графиков, диаграмм, структурных схем, таблиц, карт и т. п. Другие считают, что визуализация – это процесс представления данных через изображения с целью максимального удобства их понимания; предоставления видимой формы объекта, субъекта, процесса.

Некоторые исследователи воспринимают визуализацию только как наглядность, т. е. считают, что визуализация выполняет только иллюстративную функцию. Другие рассматривают визуализацию как воздействие на психолого-физиологические процессы личности, которые происходят при наглядном восприятии, – при визуализации у человека возникают ассоциативные проекции и связи, которые создают условия для лучшего восприятия и усвоения учебного материала.

Еще одно толкование термина «визуализация» заключается не столько в демонстрации образа изучаемого объекта, сколько в создании этого образа. Такие идеи обусловили трактовку термина «визуализация» как специфической категории дидактики, которая имеет более сложную структуру, чем традиционное понятие «наглядность», поскольку она дополнительно включает систему действий преподавателя по конструированию образа предметов или явлений, которые изучаются. Поэтому основным назначением визуализации является включение механизмов воображения, установки и закрепления ассоциативных связей между зрительными образами и характером основных понятий.

Таким образом, по анализу подходов в толковании термина «визуализация» можно утверждать о единодушии мнений в восприятии некоторого объекта через зрение, то есть через наглядный образ. Вместе с тем сам термин «визуализация» и его происхождение от английского слова *visualization* как производные от глагола требуют действия, поэтому визуализацию будем трактовать как процесс демонстрации учебного материала, который требует не только воспроизведения зрительного образа, но и его конструирования.

Именно этот тезис положен нами в основу формирования у будущих учителей математики умений визуализировать математические модели – *некоторый математический объект недостаточно только уметь показать, необходимо уметь предусмотреть все нужные свойства при мысленном его моделировании, а после построить, сконструировать.*

И если раньше учителя обходились карандашом и бумагой или мелом и доской, то сегодня арсенал средств преподавателя расширился до использования технических новаций (интерактивные доски, мультимедийные проекторы, ридеры, планшеты) и специализированных программных средств, в том числе, математического направления.

Особенно часто украинскими учителями математики используются программы презентаций, интерактивные геометрические системы и педагогические программные средства. Но мы хотим обратить внимание на специализированные математические среды (системы компьютерной математики – СКМ), в которых процесс визуализации может сочетаться вместе с актуализацией математических знаний и способствовать их

систематизации и обобщению, а также наработкой навыков программирования и взвешенного использования математических компьютерных инструментов.

Следует отметить, что особая роль в развитии систем компьютерной математики сейчас принадлежит сети Internet. Сегодня функционируют специальные сайты, на которых можно получить как общую информацию об особенностях работы в конкретной системе, так и о ее применении для решения задач в той или иной области знаний (в частности, для СКМ Maple это [1, 2]). Характерно, что все современные СКМ позволяют работать в режиме «сотрудничества» (Collaboration): при наличии Internet-браузера пользователь может обратиться за помощью в решении своей проблемы к другим пользователям. Как правило, такое обращение сопровождается квалифицированным ответом со стороны специалистов, использующих системы компьютерной математики для собственных нужд. Среди подобных сайтов сотрудничества отметим ресурс [3].

Цель исследования: привести примеры изучения инструментов системы компьютерной математики Maple, при использовании которых, как показывает наш опыт, возможна качественная динамическая визуализация математических объектов, и которые могут стать основой формирования у будущих учителей математики навыков адекватной визуализации учебного материала.

Обсуждение

Удешевление компьютерной техники и повышения ее вычислительных мощностей повлекли активное внедрение информационных технологий в учебный процесс, в частности, в обучение математике. Запрос общества на программное обеспечение математического направления обусловил появление целого ряда виртуальных сред – программные калькуляторы, графопостроители, мощные математические системы символьных вычислений и т. п.

Первые универсальные математические пакеты в своей основе использовали классические численные методы и позволяли решать задачи только в численном виде. Со временем на смену численным методам пришли символьные – методы, позволяющие получить решение задачи в аналитическом виде. Именно такие пакеты сейчас считаются самыми популярными системами компьютерной математики. К ним относят MatLab, Mathematica, Mathcad, Maple, SciLab, Maxima и т. п.

Анализ работы в таких программах и реалии современной математической подготовки подтверждают целесообразность изучения возможностей использовать каждый из названных пакетов, но ограниченность учебного времени и финансовые затраты сужают круг тех СКМ, на которые стоит обратить внимание будущему учителю математики. Мощность символьных вычислений и графики, широкий спектр команд, которые поддерживают решения задач различных областей математики, а также благоприятная для университетов лицензионная политика склонили наш выбор в пользу математического пакета Maple.

Анализ ресурсов сети также показывает, что этот пакет достаточно популярен, возможностям его использования посвящено большое количество англоязычных и русскоязычных источников. Особой популярностью пользуется портал [3]. Дополнительно для знакомства с особенностями работы в СКМ Maple можем рекомендовать источники [4-9].

Не фиксируя внимание на визуализации статических математических объектов (графиков, геометрических фигур, семейств решений дифференциальных уравнений и т.д.) – об этом можно узнать, в частности, в [7]–[9], остановимся на инструментах динамической визуализации, которые предусмотрели разработчики СКМ и которые часто используются для демонстрации свойств различных процессов, что особенно полезно при подготовке будущих специалистов-математиков и учителей математики.

Пакет Maple как типичная СКМ содержит специализированный подпакет графики *plots*, который состоит из набора команд графической поддержки. Среди этих команд выделим *animate*, *animate3d*, *animatecurve*, которые предусматривают динамическую визуализацию математических объектов на плоскости, в пространстве (первые два) и динамическое появление плоской кривой, начиная с крайней левой точки области ее задания (третья команда). Расширенная система помощи позволяет не только понять синтаксис команды, но и увидеть результат при определенном наборе данных.

Рассмотрим на примере более подробно структуру команды *animate*.

Командой *animate* ($(x-t)^2$, $x = -5 .. 5$, $t = 0 .. 3$, *frames* = 200); задается вычисление анимационного ряда для графика функции $y=x^2$, который будет двигаться вдоль оси *OX*. Движение задано параметром *t*, который изменяется в пределах от 0 до 3. Анимационный ряд состоит из 200 кадров (параметр *frames*). Видимость графика задана по оси *OX* в пределах от -5 до 5. На этапе демонстрации после выполнения вычислений следует активизировать изображение, вызвав контекстное меню.

При условии понимания каждого компонента в синтаксисе команды этот компьютерный инструмент можно считать самым простым при организации динамической визуализации кривых на плоскости.

Анимацию объектов можно также выполнить, используя циклические вычисления и построение отдельных кадров анимации в отдельно прописанной процедуре, в рамках которой строят математическую модель движущегося объекта, рассчитывают ее параметры (с автоматическим занесением в компьютерную память) и только после этого командой *display*, в которой обязательно указывается параметр *insequence=true*, выводят на экран. При этом появляется дополнительная возможность наблюдать отдельно всю совокупность анимационных кадров.

Так, на рисунке 1 показано приближение гармоническими функциями ряда Фурье кубической параболы на отрезке [1;1] в зависимости от количества членов ряда. В основе процедуры лежит определение ряда Фурье, она содержит отдельные вычисления коэффициентов ряда, расчет частичных сумм и их поочередный вывод.

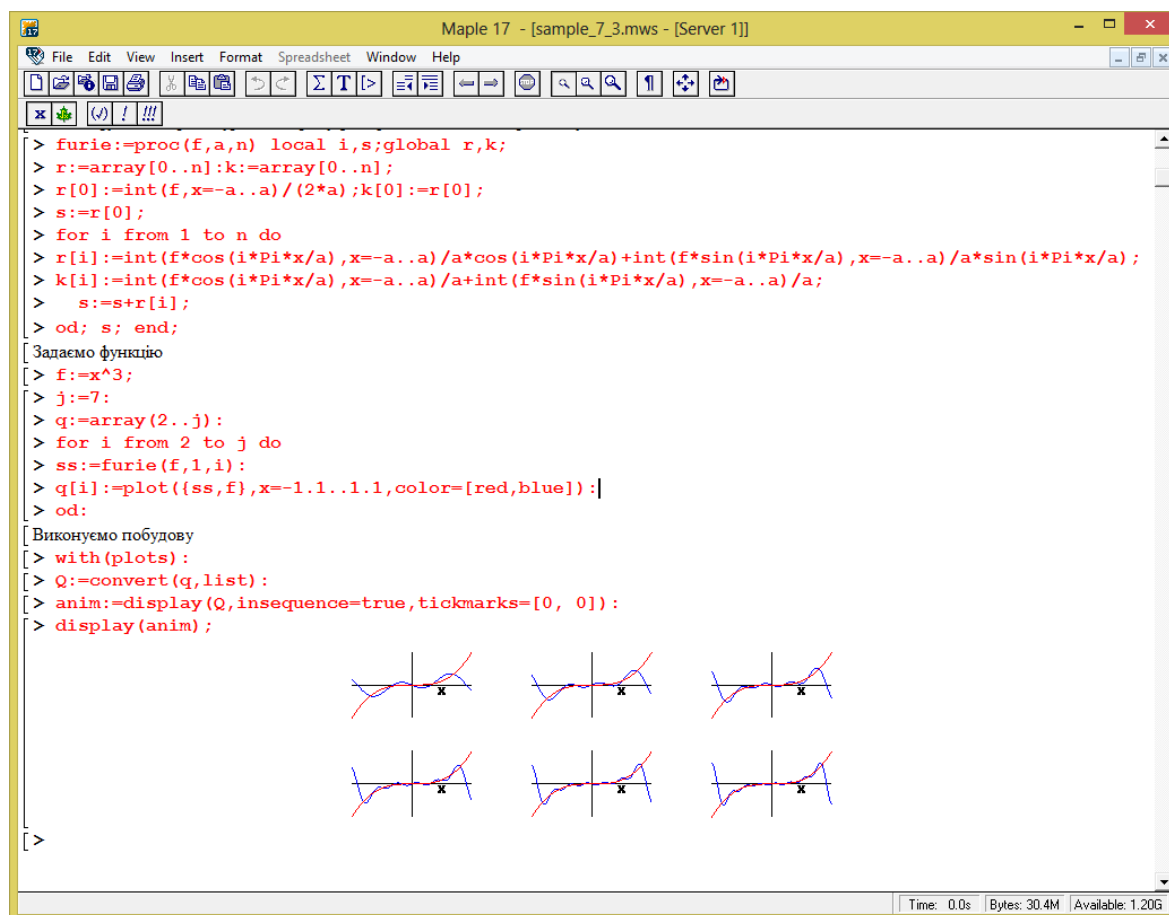


Рис. 1. Приближение гармоническими функциями ряда Фурье кубической параболы на отрезке [1;1] в зависимости от количества членов ряда

Достаточно показательной является визуализация движения сопроводительного трехгранника Френе по параметрически заданной кривой (плоской или пространственной).

Напомним, что с каждой точкой регулярной кривой γ связан трехгранник Френе, ребрами которого есть касательная, главная нормаль и бинормаль, а гранями – соприкасающаяся, нормальная и спрямляющая плоскости.

Для визуализации движения репера воспользуемся возможностью построения алгоритма, который содержит команды для нахождения производной (*diff*), векторного произведения (*crossprod* подпакета *linalg*), конвертации компонент вектора в список (*convert*), подстановки (*subs*) и построения пространственной кривой (*spacecurve* пакета *plots*) и вывода графических объектов на экран (*display* пакета *plots*).

```
n := 10:
r := [x, y, z]; r1 := diff(r, t): r2 := diff(r, t, 2):
T := r1:
B := convert(linalg[crossprod](r1, r2), list):
N := convert(linalg[crossprod](B, r1), list):
kryva := plots[spacecurve]([x, y, z, t = 0 .. n], color = black):
for i from 0 to n do
QQ[i] := {subs(t = i, r)}, {subs(t = i, B), subs(t = i, N), subs(t = i, T)}:
FRENE[i] := plots[arrow](QQ[i], width = 0.5e-1, length = 1, color = red):
od:
A := plots[display](seq(FRENE[j], j = 0 .. n-1), insequence = true):
plots[display](kryva, A, scaling = unconstrained)
```

Для кривой $(\cos(t); \sin(t); 2*t)$ получили динамическую визуализацию, представленную на рисунке 2. Если задать плоскую кривую $(\cos t; \sin t; 2)$, то получим также подвижный репер, у которого вектор бинормали будет неизменным (рис. 3).

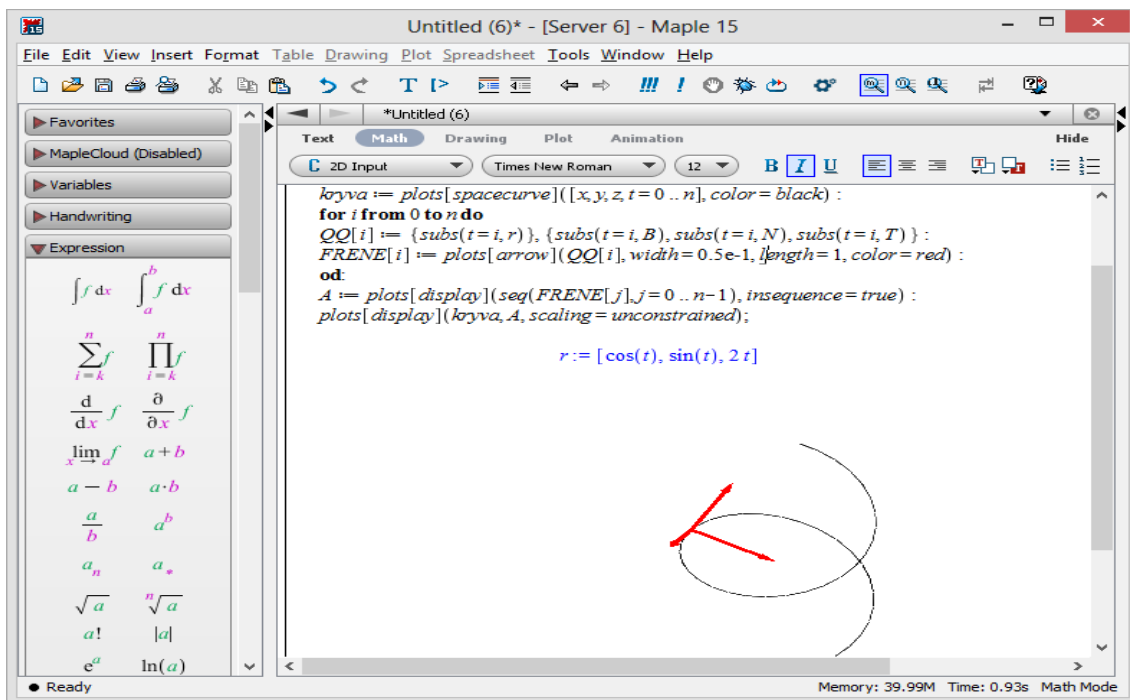


Рис. 2. Динамическая визуализация движения репера Френе по кривой $(\cos(t); \sin(t); 2*t)$

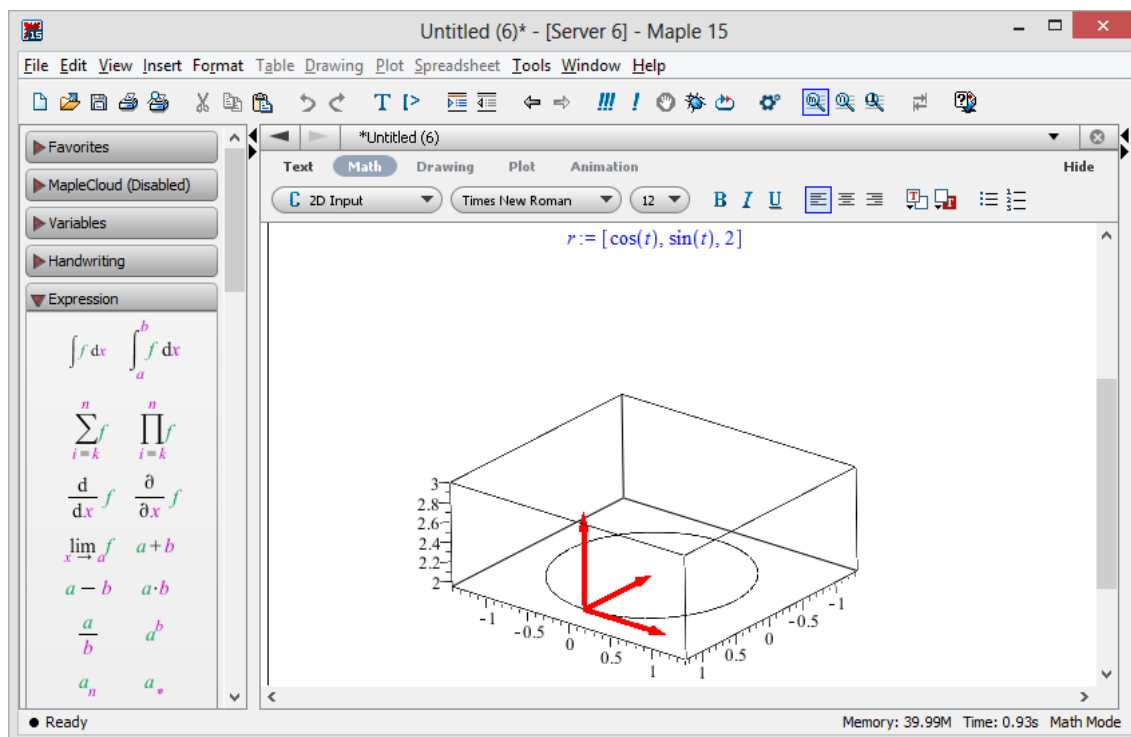


Рис. 3. Динамическая визуализация репера с неизменным вектором бинормали

Как показывает наш опыт [10-13], наработка умений у будущих учителей математики визуализировать математические объекты происходит в основном во время вычислительного практикума, где сначала демонстрируются возможности применения виртуальной математической среды на примерах использования основных команд пакета, затем с привлечением алгоритмических конструкций. Но основное внимание уделяется самостоятельному созданию движущихся объектов, для чего предлагаются индивидуальные задания, ориентированные, в частности, на будущую профессиональную деятельность учителя математики.

В качестве примера приведём следующие:

1. Продемонстрировать элементарные преобразования графика заданной функции (движение вдоль осей, деформацию, параллельный перенос и т. п.).
2. Продемонстрировать элементарные преобразования явно заданной поверхности.
3. Визуализировать построение кривой в пространстве.
4. Создать анимацию движения двух графических образов на одном изображении.
5. Визуализировать приближение функции в заданной точке рядом Тейлора.
6. Продемонстрировать движение соприкасающейся окружности по плоской кривой.
7. Визуализировать движение точки по заданной кривой (параметрической, заданной явно или неявно).

Заключение

Выполнение задач такого типа способствует не только актуализации и усвоению математического знания. В процессе визуализации математических объектов с использованием компьютерных инструментов реализуется основной дидактический принцип наглядности, появляются глубинные внутренние взаимосвязи, формируются ассоциативные связи, исследуются теоретическая подоплёка факта и его геометрическая интерпретация.

Также такие задачи выполняют функцию формирования профессиональной компетентности, поскольку требуют от студента не только понимания математических основ процесса динамической визуализации, но и овладение математическими компьютерными инструментами, которые сегодня есть в арсенале современного учителя математики,

выработки умений и навыков их использовать при выполнении потенциальных профессиональных задач педагога будущего, который в своей работе сможет активно и взвешенно использовать мощные современные инструменты поддержки учебного процесса.

Отметим также, что после знакомства с потенциалом использования СКМ у студентов педагогического университета стимулируется познавательный интерес, возникает желание осваивать новые математические инструменты, а осознание умения их использовать в будущей профессиональной деятельности обеспечивает положительное отношение к процессу обучения.

Примечания:

1. Maplesoft ingenering solution [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.maplesoft.com> (дата обращения: 01.10.2014).

2. Maple-apps [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.maple-apps.com> (дата обращения: 01.10.2014).

3. Образовательный математический сайт Exponenta.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.exponenta.ru/soft/Maple/Maple.asp> (дата обращения: 01.10.2014).

4. Аладьев В. З. Программирование в пакетах Maple и Mathematica: Сравнительный аспект / В. З. Аладьев, В. К. Бойко, Е. А. Ровба. Гродно: Гродненский Госуниверситет, 2011. 517 с.

5. Аладьев В. З. Программирование и разработка приложений в Maple / В. З. Аладьев, В. К. Бойко, Е. А. Ровба. Гродно: Таллин, 2007. 458 с.

6. Алексеев Е. Р. Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9 / Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова. М.: НТ Пресс, 2006. 496 с.

7. Васильев А. Н. Maple 8. Самоучитель / А. Н. Васильев. М.: Диалектика, 2003. 352 с.

8. Дьяконов В. П. Maple 9 в математике, физике и образовании / В. П. Дьяконов. М.: СОЛОН-Пресс, 2004. 688 с.

9. Кирсанов М. Н. Практика программирования в системе Maple / М. Н. Кирсанов. М.: Издательский дом МЭИ, 2011. 208 с.

10. Семеніхіна О. В. Система комп'ютерної математики MAPLE. Практикум: Методичні вказівки / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк, В. Г. Шамо́ня. Суми: СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2013. 132 с.

11. Семеніхіна О. В. Математичний пакет MAPLE: Обчислювальний практикум / О. В. Семеніхіна, В. Г. Шамо́ня. Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2011. 56 с.

12. Семеніхіна О. В. Віртуальні лабораторії як інструмент навчальної та наукової діяльності / О.В. Семеніхіна, В. Г. Шамо́ня // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. Суми: Вид-во СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2011. №1 (11). С. 341–346.

13. Семенихина Е. В. К вопросу об использовании и изучении математических компьютерных инструментов при подготовке учителя математики / Е. В. Семеніхіна // Интеграция общего и профессионального математического образования стран европейского содружества в контексте Болонского соглашения: Международная научно-методическая конференция. Брянск, 2014. С. 384–397.

References:

1. Maplesoft ingenering solution [Elektronnyi resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.maplesoft.com> (data obrashcheniya: 01.10.2014).

2. Maple-apps [Elektronnyi resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.maple-apps.com> (data obrashcheniya: 01.10.2014).

3. Obrazovatel'nyi matematicheskii sait Exponenta.ru [Elektronnyi resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.exponenta.ru/soft/Maple/Maple.asp> (data obrashcheniya: 01.10.2014).

4. Alad'ev V. Z. Programmirovaniye v paketakh Maple i Mathematica: Sravnitel'nyi aspekt / V.Z. Alad'ev, V. K. Boiko, E. A. Rovba. Grodno: Grodnenskii Gosuniversitet, 2011. 517 s.

5. Alad'ev V. Z. Programmirovaniye i razrabotka prilozhenii v Maple / V. Z. Alad'ev, V.K. Boiko, E. A. Rovba. Grodno: Tallin, 2007. 458 s.

6. Alekseev E. R. Reshenie zadach vychislitel'noi matematiki v paketakh Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9 / E. R. Alekseev, O. V. Chesnokova. M.: NT Press, 2006. 496 s.

7. Vasil'ev A. N. Maple 8. Samouchitel' / A. N. Vasil'ev. M.: Dialektika, 2003. 352 s.

8. D'yakonov V.P. Maple 9 v matematike, fizike i obrazovanii / V.P. D'yakonov. M.: SOLON-Press, 2004. 688 s.

9. Kirsanov M.N. Praktika programmirovaniya v sisteme Maple / M.N. Kirsanov. M.: Izdatel'skii dom MEI, 2011. 208 s.

10. Semenikhina O.V. Sistema komp'yuternoï matematiki MAPLE. Praktikum: Metodichni vkazivki / O.V. Semenikhina, M.G. Drushlyak, V.G. Shamonya. Sumi: SumDPU imeni A.S. Makarenka, 2013. 132 s.

11. Semenikhina O.V. Matematichni paket MAPLE: Obchislyval'nii praktikum / O.V. Semenikhina, V. G. Shamonya. Sumi: Vid-vo SumDPU imeni A. S. Makarenka, 2011. 56 s.

12. Semenikhina O.V. Virtual'ni laboratorii yak instrument navchal'noï ta naukovoï diyal'nosti / O.V. Semenikhina, V.G. Shamonya // Pedagogichni nauki: teoriya, istoriya, innovatsiini tekhnologii. Sumi: Vid-vo SumDPU imeni A.S. Makarenka, 2011. №1 (11). S. 341–346.

13. Semenikhina E.V. K voprosu ob ispol'zovanii i izuchenii matematicheskikh komp'yuternykh instrumentov pri podgotovke uchitelya matematiki / E.V. Semenikhina // Integratsiya obshchego i professional'nogo matematicheskogo obrazovaniya stran evropeiskogo sodruzhestva v kontekste Bolonskogo soglasheniya: Mezhdunarodnaya nauchno-metodicheskaya konferentsiya. Bryansk, 2014. S. 384–397.

УДК 378.14:371.214.46:[004.78:51]

Формирование у будущих учителей математики навыков динамической визуализации инструментами СКМ MAPLE

Елена Семенихина

Сумской государственной педагогический университет имени А.С. Макаренко, Украина
кандидат педагогических наук, доцент
E-mail: e.semenikhina@fizmatsspu.sumy.ua

Аннотация. Кратко проанализированы подходы в толковании терминов «визуализация» и «динамическая визуализация», на основании чего в контексте современных тенденций информатизации образования сделан вывод о необходимости изучения будущими учителями математики инструментов динамической визуализации. Выделена система компьютерной математики Maple как одна из востребованных и мощных СКМ, поддерживающих динамическую визуализацию. Даны примеры по формированию навыков динамической визуализации на примере решения задач приближения функций, движения репера Френе по кривой и др.

Ключевые слова: визуализация; динамическая визуализация; система компьютерной математики; СКМ; Maple; компьютерный математические инструменты; инструменты визуализации; формирование навыков визуализации; подготовка учителя математики; визуализация решения.