

## **О введении в учебный процесс вуза спецкурса "компьютерная геометрия"**

### **On introduction of the course "Computer Geometry" in the educational process of high school**

**Mira Rakhimzhanova, Jaroslav Kultan, Akan Mubarakov, Ainash Davletova**

**Абстракт.** При рассмотрении различных направлений компьютерной математики особенно выделяется геометрия, решение задач которой наиболее наглядно и полно иллюстрирует компьютер. Дисциплина, названная «компьютерной геометрией» (Ф.Препарато, М.Шеймос) по достоинству оценена современными учёными. Однако практика обучения в вузах (особенно будущих учителей), не предусматривает изучение компьютерной геометрии как учебного предмета. Перспективы и методология компьютерной геометрии развиваются при детальном изучении конкретных задач, а отбор содержания такого курса должно вестись на основании определенных принципов, которые в совокупности должны адекватно отражать перспективы формирования личности обучаемого как субъекта образования.

**Abstract.** When considering the various areas of computer mathematics, especially geometry sticks out, where the problem analysis clearly and fully illustrates the computer. The discipline called "Computer Geometry" (F.Preparato, M.Sheymos) worthily appreciated by modern scientists. However, the practice of training in the higher education institutions (especially training of future teachers), does not provide studying of the Computer Geometry as an academic subject. Perspectives and methodology of Computer Geometry are developed by detailed study of specific problems, and the selection of the content of such course should be conducted on the basis of certain principles, all of which in total have to reflect adequately the prospects of formation of the identity of the trainee as the subject of education.

**Ключевые слова:** образование, компьютерная математика, компьютерная геометрия, специализация, содержание, информатика, подготовка, принципы, средство.

**Keywords:** education, computer mathematics, computer geometry, specialty, content, informatics, training, principles, means.

**JEL Classification** D83

#### **1. Введение.**

Реформа системы образования в современных социально-экономических условиях предъявляет особые требования к профессиональной подготовке учителя. Современный учитель математики и информатики обязан владеть не только математическим материалом и традиционными методиками преподавания, но и новыми, в том числе информационными технологиями обучения. В последние годы идут активные поиски новых форм и методов профессиональной подготовки

специалистов высшей квалификации, способных грамотно использовать компьютер в преподавании различных дисциплин.

Одним из эффективных средств развития профессионализма будущих учителей является введение в учебный процесс различных специальных курсов (спецкурсов). Вместе с тем анализ литературы показывает, что в педагогических вузах ещё не сложилась система спецкурсов по математике и, в частности, по геометрии с использованием ЭВМ.

Содержание образования в педагогических учебных заведениях призвано обеспечить высокую математическую и профессиональную подготовку учителей. Основное содержание образования дополняется различными спецкурсами.

Алгоритмические исследования этих и других задач появились в научной литературе в прошлом столетии, причем их интенсивность увеличилась в последние два десятилетия. Однако систематическое изучение геометрических алгоритмов было предпринято только совсем недавно и эта дисциплина, названная Ф. Препарато и М. Шеймосом «компьютерной геометрией» по достоинству оценена современными учёными (Lapchik, 1987).

Перспективы и методология компьютерной геометрии развиваются при детальном изучении конкретных задач. Одно из основных свойств этой дисциплины заключается в осознании того, что классические характеристики геометрических объектов часто не влияют на проектирование эффективных алгоритмов. Чтобы преодолеть этот недостаток, необходимо найти полезные понятия и установить их свойства, способствующие эффективности вычислений. Одним словом, компьютерная геометрия должна преобразовать - там, где это необходимо, - классическую дисциплину в ее компьютерную форму.

## **2. Этапы развития курса “Компьютерная геометрия”.**

Методы компьютерной геометрии основаны на использовании трудов великих учёных (Гаусс К., Ньютон И., Коши О., Эрмит Ш., Галеркин Б.Г., Крылов А.Н., Лобачевский Н.И., Чебышев П.Л., Эйлер Л. и др.), и огромное значение в развитие компьютерной геометрии внесли американские учёные Препарато Ф. и Шеймос М., которым удалось объединить, углубить и расширить имеющиеся знания этой науки (Lapchik, 1987).

Компьютерная геометрия — молодая и бурно развивающаяся область прикладной математики. Ее возникновение было вызвано в первую очередь изобретением и широким внедрением в нашу жизнь персональных компьютеров, неотъемлемым элементом которых является плоский экран, через который и осуществляется обратная связь с пользователем. С появлением персональных компьютеров появилась возможность работать с плоским электронным изображением, управляя им «напрямую» (в режиме реального времени) с помощью достаточно мощного вычислительного устройства. Это, в свою очередь, привело к существенным изменениям в тех областях человеческих знаний, которые так или иначе связаны с геометрией и наглядным (обычно плоским) представлением пространственных объектов — например, в черчении, проектировании, конструировании, различного рода моделировании (как техническом, так и художественном), медицинской диагностике, оформительском деле и т. п. В настоящее время применение персональных компьютеров во всех этих областях никого не удивит, хотя еще 30 лет назад во многих из них работали вообще без каких-либо вычислительных устройств. При этом

конечный пользователь далеко не всегда отдает себе отчет в том, что в основе тех программ, которые позволяют ему работать с экранным изображением, лежит достаточно сложная современная математика. В первую очередь это — дифференциальная геометрия, и именно дифференциальная геометрия является основой и источником многих важных идей для современной компьютерной геометрии.

В мире регулярно проводятся выставки, например, такие как SIGGRAPH, картин нарисованных с помощью компьютера. В математике развитие фракталов было бы невозможно без компьютеров с соответствующими средствами графического отображения данных. Средства мультимедиа привели к появлению новых источников информации объединяющих в себе статические и видео изображения, текст и звук. Новейшие операционные системы работают в графическом режиме и изначально реализуют в своих функциях методы компьютерной графики.

### **3. Основное содержание курса.**

Далее рассмотрим те издания, авторы которых в контент компьютерная геометрия вкладывает тот или иной смысл.

В учебном пособии Э.Е.Сиротина (Sirotin, 1991) досканально разбирается математические основы машинной графики. При этом раскрывается структура таких понятия как: понятие однородных координат, геометрические преобразования на плоскости, параметрическое уравнение прямой на плоскости, точечное нормальное уравнение прямой на плоскости, детерминантное уравнение прямой на плоскости, пересечения прямых и отрезков на плоскости, геометрические преобразования в трехмерном пространстве, поворот относительно произвольного вектора, линейная интерполяция и твиннинг, параметрическое уравнение прямой в трехмерном пространстве, параметрическое уравнение плоскости в трехмерном пространстве, уравнение плоскости в точечной нормальной форме, детерминантное уравнение плоскости, пересечение прямой и плоскости в трехмерном пространстве и др.

Многие из книг по компьютерной графике глубоко исследуют узкоспециализированные области, такие как разработка библиотек подпрограмм для реализации метода обратного хода лучей или скоростных методов изображения трехмерных сцен которые используются в компьютерных играх, либо низкоуровневому программированию видеоадаптеров. При этом, например, для студентов, только начинающих вникать в эту область, часто недостает информации общеознакомительного плана, позволяющей сориентироваться в стремительно расширяющейся области компьютерной графики.

Тексты курса лекций, автором которого является Казанцев А.В. (Kazancev, 2001) представляют собой учебное пособие для начинающих осваивать компьютерную графику, т.е., данный материал призван хотя бы отчасти восполнить вышеуказанный пробел. Также содержится информация, необходимая при разработке трехмерных приложений компьютерной графики. Учебник создан на основе специального курса лекций, прочтенной автором в течение четырех лет в Казанском государственном университете на факультете вычислительной математики и кибернетики, с сохранением тесной связи с лучшими традициями классического российского образования.

В работе Ю.Н.Костникова (Kostnikova, 2011) показана роль геометрических преобразований в системах компьютерной графики. Излагаются закономерности и

особенности применения преобразований сдвига, поворота, масштабирования, отражения и центрального проецирования в двумерной и трехмерной компьютерной графике. Конспект лекций рассчитан на студентов специалитета, бакалавриата и магистратуры технических специальностей. «Обучение не только математике, но и математикой» - ведущая идея линии УМК по математике, направленная на усиление общекультурного звучания геометрического образования и повышения его значимости для формирования личности будущего специалиста. Содержание материала ориентировано на формирование у студентов умений наблюдать, сравнивать, обобщать, находить простейшие закономерности, что позволяет им освоить разные приемы рассуждения, их логику, развивает дивергентность мышления, как важнейший компонент мыслительной деятельности, геометрическую культуру и позволяет расширить представления об окружающем мире средствами математики.

Целью работы «Компьютерная графика» (Porev, 2002) является создание пособия по компьютерной графике для студентов, которые также изучают программирование. Занятие программированием облегчает восприятие компьютерных информационных технологий, это позволяет глубже заглянуть в мир компьютеров, получить ответы на многие вопросы типа "почему именно так". Главными особенностями курса является то, что оказалось полезным построить курс компьютерной графики с точки зрения программистов. Для лучшего восприятия этого курса желательно уже уметь, хотя бы немного, программировать на компьютерном языке C++ или C. Материал данной книги в значительной мере соответствует курсу компьютерной графики, что читается автором в Киевском инженерно-техническом институте на протяжении последних нескольких лет. Также полезным для написания книги оказался опыт автора в качестве одного из разработчиков и программистов геоинформационной системы "ОКО". Однако компьютерная графика бурно развивается, поэтому есть потребность. Это пособие является попыткой автора обобщить некоторые аспекты современного состояния компьютерной графики, написать о них как можно более простым и ясным языком, четко и понятно объяснить суть вещей. Она в первую очередь для тех, кто хочет создавать что-то собственноручно и получать удовлетворение от процесса созидания. Компьютерная графика дает бесконечный простор для творчества, она возбуждает воображение человека — это один из факторов ее популярности.

Работа Н.В.Соснина (Sosnina, 2002) является частью электронного учебно-методического комплекса по дисциплине «Компьютерная графика», включающего учебную программу, лабораторный практикум, методические указания по курсовой работе, методические указания по практическим занятиям, методические указания по самостоятельной работе, контрольно-измерительные материалы «Компьютерная графика. Банк тестовых заданий», наглядное пособие «Компьютерная графика. Презентационные материалы». Рассмотрены математические основы компьютерной графики. Приведены геометрические преобразования точек, прямых линий, двухмерные и трехмерные преобразования проекций. Представлены вычислительные модели решения геометрических задач. Предназначено для студентов направлений подготовки специалистов «Профессиональное обучение (по отраслям)», «Образование и педагогика», «Автоматизированные системы обработки информации и управление», «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем», «Информатика и вычислительная техника». Содержание учебных предметов ЭУМК ориентировано на стимулирование и поддержку эмоционального и интеллектуального развития студента; на создание условий для проявления самостоятельности, инициативности, творческих способностей студента.

В книге под названием «Компьютерная графика» (Snizhko, 2005) рассматриваются виды компьютерной графики, программные средства компьютерной графики, Геометрическое моделирование. Основные понятия геометрического моделирования, Аффинные преобразования, Геометрические модели плоских объектов, Способы описания (модели) прямой линии, Взаимное расположение графических элементов на плоскости, Уравнения пучка прямых и биссектрисы угла, Кривые 2-го порядка. Сплайны. Кривые Безье, Кривые второго порядка, Сплайны. Кривые Безье и др. Материал, представленный в учебнике целенаправленно формирует все виды учебных действий студентов. Этому способствуют: логика построения содержания курса, разнообразные приёмы организации учебной деятельности студентов, система учебных заданий, направленных на выполнение студентами различных видов действий. В процессе изучения курса студенты овладевают: математическими знаниями, умениями и навыками и научатся использовать их для описания закономерностей, процессов, явлений, оценки количественных и пространственных отношений; овладеют умениями: строить рассуждения; аргументировать и корректировать высказывания различать обоснованные и необоснованные суждения; выявлять закономерности; устанавливая причинно-следственные связи; осуществлять анализ различных математических объектов, выделяя их существенные и несущественные признаки, что обеспечит им успешное продолжение математического образования.

Особенностями содержания курса «Компьютерная геометрия и графика» (Golubenko, 2009) являются: интегративный характер предъявления знаний; целенаправленное формирование навыков при освоении предметных знаний и умений. В работе рассматривается широкий круг вопросов в области компьютерной графики: определены основные понятия, рассмотрен ряд классических алгоритмов, дан обзор современных аппаратных и программных средств компьютерной графики. Широкая интеграция знания, в которых реализуются связи разного уровня (метапредметного, межпредметного и внутрипредметного) позволяет достичь основной задачи - представить обучающимися широкую целостную картину средством науки, и непосредственного познания. Курс органично сочетает работу по восприятию классических алгоритмов, современных аппаратных и программных средств компьютерной графики. Предназначенно также для студентов технических специальностей.

В работе Е.А.Никулина (Nikulina, 2003) приведено максимально полное изложение геометрических и алгоритмических основ современной компьютерной графики: математические модели графических элементов на плоскости и в пространстве, фундаментальные законы геометрической оптики и основанные на них алгоритмы построения оптических эффектов, методы геометрических преобразования, анализа и синтеза моделей линий, поверхностей и объемов, геометрические задачи визуализации – комплекс алгоритмов 2d- и 3d- отсечений, блок-схем алгоритмов и примеров их реализации. Она полезна для студентов вузов и специалистов, изучающих компьютерную графику и занимающихся разработкой новых алгоритмов и прикладных графических программ.

В учебном пособии Голованова Н.Н. (Golovanov, 2006) математически строго изложены все необходимые сведения из дифференциальной геометрии и топологии, даны основные понятия и инструменты компьютерной геометрии, приведено математическое описание некоторых важных алгоритмов геометрического моделирования и автоматического проектирования. Представлены последние результаты достижений в области компьютерной обработки современной цифровой



фотографии — склейки проективно-преобразованных изображений. Она написана для студентов высших учебных заведений технического направления. Автор исходит из того, что фундаментом геометрического моделирования являются дифференциальная геометрия и топология, рабочим материалом — различные кривые и поверхности. В то же время геометрическое моделирование разрабатывает и свои собственные методы. Общей чертой всей системы учебников является то, что одно и то же учебное содержание может быть представлено в форме наглядных и/или словесных (и иных) образов, в виде теории, в виде подборки фактов и т.п. Разнообразие представления учебного содержания позволяет активизировать разные типы мышления – наглядно-действенное, наглядно-образное, словесно-образное, словесно-логическое (теоретическое); разные типы восприятия и переработки информации – визуальный и кинестический, а в целом создает предпосылки для индивидуализации обучения и прочности усвоения знаний. Один и тот же объект (явление) рассматривается с возможно большего числа сторон. Знание о нем естественным образом закрепляется в сознании студента как с другим учебным материалом, так и с личным опытом. Знание становится ценностным, приобретает личную значимость и практический смысл. Это дает возможность каждому студенту проявить свои сильные стороны и развить недостаточно сформированные навыки.

Как считают Д.Кук, Г.Бейз (Kuk, Beiz,1990) вычисления являются точной наукой, и систематическое изучение всех аспектов, включая такие различные области, как разработка баз данных, проверка систем и создание математического обеспечения, с необходимостью вызывает использование математических моделей. С этой точки зрения многие учебные программы по вычислениям в университетах и институтах содержат специальные курсы, знакомящие студентов с соответствующими математическими структурами и методами.

Программа подготовки учителей не предусматривает изучение компьютерной геометрии как учебного предмета, хотя - это очень интересное направление геометрии, поэтому целесообразно было бы введение его в вариативную часть учебной программы.

#### **4. Заключение.**

Подводя итог скажем, что отбор учебного материала, его реструктурирование должно вестись на основании определенных принципов (критериев), которые в совокупности должны адекватно отражать перспективы формирования личности обучаемого как субъекта образования, социального действия и учебно-производственной деятельности на основе данных педагогического предвидения. С этой точки зрения можно предложить следующие принципы при формировании содержания обучения:

- соответствия содержания обучения требованиям современного производства и социально-экономического прогнозирования соответствующего региона;
- учет содержательной и процессуальной сторон обучения (при разработке содержания учебного материала необходимо учитывать закономерности, методы, принципы обучения; в программах и учебниках необходимо отражать наряду с содержанием способы его передачи и усвоения, уровни усвоения);

□ единый подход к конструированию содержания образования (теоретический аспект, учебный предмет, учебный материал, педагогическая деятельность, личность учащегося).

## Литература

- LAPCHIK M.P.1987 Методика преподавания информатики. Свердловск. С. 7-9
- SIROTIN E.E.1991. Компьютерная геометрия и графика. Сибирский федеральный университет. Кафедра Систем Искусственного Интеллекта. Учебное пособие.
- KAZANCEV A.V. 2001. Основы компьютерной графики. Тексты специального курса лекций. Часть 1. Математический аппарат компьютерной графики. -Казань
- KOSTNIKOV Y.H. 2011. Геометрические преобразования в компьютерной графике. Конспект лекций.- Пенза
- POREV V. 2002. Компьютерная графика. — СПб.: БХВ-Петербург. — 432 с : ил.
- SOSNIN N. B.2002. С66 Компьютерная графика. Математические основы. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Н. В. Соснин. —Электрон. дан. (4 Мб). —Красноярск : ИПК СФУ
- SNIZHKO E.A. 2005. Компьютерная геометрия и графика. Балтийский государственный технический университет. Типография БГТУ. —
- GOLUBENKO E.V. 2009. Компьютерная геометрия и графика. —Ростов на дону— 200с.
- NIKULIN E.A. 2003. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. — Санкт-Петербург. --560с.
- GOLOVANOV N.N.,ILYUTKO D.P. и др. 2006. Компьютерная геометрия : учеб. пособие для студ. вузов /— М. : Издательский центр «Академия»,— 512 с. — (Университетский учебник. Сер. Прикладная математика и информатика).
- KUK D.,BEIZ K. 1990. Компьютерная математика. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 384 стр.
- KULTAN J, SERIK M., FAJKUS R.,2012 «Информатика перед чистой машиной: (выбор)» /. - Братислава: STATIS, - 128 с. [8,50 АН] [8,50 АН]: obr., Slovník. - ISBN 978-80-85659-73-3, ADE E12 00368 001
- KULTAN J, SERIK M., ALZHANOV A., 2012, Методология освоения основ электронного обучения .
- Вестник.;Научный журнал. - Астана: Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, - ISSN 1028-9364. - Специальный выпуск (2012), с. 63-67.
- KULTAN J, ZIMNYAKOVA N., ALEKSANDROVA M., 2012., Модели информационного обеспечения инновационного процесса в высшей школе / Popis urobený: 17 декабря 2012 года. В информационных системах управления [elektronický zdroj]: Международный научный журнал. - Суботица; Братислава: Университет Нови-Сад, экономический факультет: экономический факультет Братиславы, факультет экономической информатики, 2012 год. - ISSN 1452-774X. - Vol. 7, no. 3 (сентябрь 2012 г.), с. 20-25.
- ACB E12 01208 001
- PETER SHMIDT., 2011, Интерактивное видео для дистанционного обучения.
- В инновационном процессе в области электронного обучения: Труды вклад международной конференции: Братислава, 10 марта 2011 г. / составитель Hana Trochanová, Janette Vriřová, Мирослав Kršiak, Мартин Vlahušiak. - Братислава: Издательство экономист, 2011. - ISBN 978-80-225-3112-2. - [С. 1-6].

PETER SHMIDT 2016, Обратная связь в процессе обучения. В DidInfo 2016 году Национальной конференции. DidInfo 2016, рассмотрены процедуры: 22 Ежегодная национальная конференция: 31 марта 2016 года, Банска Быстрица, Словакия [Электронный ресурс]. - Банскобыстрицкий факультет естественных наук Матей Бела, 2016 г. ISBN 978-80-557-1082-2, стр. 46-51 CD-ROM.

**Данные об авторе:**

Rakhimzhanova Mira  
ENU Astana im L.N. Gumilova  
010009 Astana  
r.mira@mail.ru

Jaroslav Kultan Ing., PhD, PhD  
Ekonomická univerzita v Bratislave  
82107 Bratislava  
Slovakia  
Rajecká 10  
email: jkultan@gmail.com

Mubarakov Akan , prof. DrSc  
ENU Astana im L.N. Gumilova  
010009 Astana  
e-mail : [akan-mubarak@mail.ru](mailto:akan-mubarak@mail.ru)

Davletova Ainash , doc., CSc.,  
ENU Astana im L.N. Gumilova  
010009 Astana  
e-mail: ainash\_5@mail.ru