

## ДИСЦИПЛИНА «ЭЛЕМЕНТЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ» КАК ОДНА ИЗ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИКИ

В статье рассматриваются особенности процесса подготовки будущих учителей информатики, математики и специалистов в области информационных систем в педагогическом университете в области вычислительной геометрии. Речь идет о фундаментальной составляющей предметной области информатики и ее усилении за счет преподавания дисциплины «Элементы вычислительной геометрии». Приведены составляющие методики обучения элементам вычислительной геометрии в условиях педагогического вуза.

**Ключевые слова:** фундаментальность, информатика, методика обучения, вычислительная геометрия.

В последнее время часто говорят о приоритете фундаментальности образования в контексте основы уровня образованности и культуры как конкретного человека, так и общества в целом, при этом отмечается, что «изучение информатики как фундаментальной науки в системе образования имеет исключительно большое значение для формирования современного научного мировоззрения» [1, с. 3]. Как следствие, фундаментализация предметной подготовки будущих учителей информатики уже достаточно долгое время остается одним из приоритетных направлений высшего образования.

Фундаментальную составляющую предметной области методики обучения информатике многие исследователи определяют по-разному. Однако какие бы основания ни лежали в основе тех или иных позиций, изучение дисциплины «Элементы вычислительной геометрии» вписывается в них.

Так, например, М. В. Швецкий [2, 3] полагает, что фундаментальность при обучении информатике может быть достигнута с помощью сочетания в содержании обучения теории, абстракции и реализации. При этом посредством изучения соответствующих математических теорий, алгоритмов и структур данных на конкретном языке программирования предполагается добиться формирования фундаментальных знаний по предмету у обучаемых. Данный подход нашел отражение и при изучении конкретных тем дисциплины «Элементы вычислительной геометрии». При этом данная дисциплина способствует фундаментализации знаний не только в области информатики (что достаточно очевидно), но и в области математики. Например, при изучении алгоритмов построения выпуклой оболочки изучаются основы выпуклой геометрии, при изучении алгоритмов триангуляции повторяются основы моделирования плоских объектов, ведется постоянная работа с графическими данными в векторном представлении и т. д.

Другие считают, что предыдущий подход отражает лишь одну сторону фундаментальности образования, не раскрывающую в полной мере философские и логико-методологические аспекты науки

информатики [4, 5]. В частности, Н. И. Рыжова [6] выделяет в содержании обучения мировоззренческие, философские и математические (и (или) семиотические) основания учебного предмета, при этом обучает построению формального языка предметной области и формализации теорий предметной области с помощью формальных языков со свойствами конструктивности. При этом, по мнению авторов, одна из обязательных составляющих фундаментализации образования в области информатики – это наличие в содержании образования математических оснований информатики (в рамках данного исследования составной частью которых является определенная система формальных языков), в данной работе в качестве таковых рассматриваются элементы аналитической геометрии, в том числе выпуклой.

С. Д. Каракозов [7] говорит о фундаментализации образования в предметной области информатики с точки зрения выделения в содержании обучения оснований учебного предмета как совокупности базовых прикладных задач и обучения деятельности по их решению с помощью вычислительных систем. Рассматриваемые задачи из области вычислительной геометрии носят фундаментальный характер, поскольку они являются подзадачами при решении многих других задач. Так, например, построение триангуляции лежит в основе изучения метода построений треугольных сеток, с помощью которых могут решаться различные задачи из области геометрии, линейной алгебры, дифференциального исчисления, теории оптимизации и т. д.

Существуют и другие интерпретации понятия фундаментальности образования, в том числе и в области информатики, но какие бы основания ни лежали в их основе, все авторы сходятся в одном: смена технологий и требования рынка постоянно предъявляют все новые и новые запросы к учителю (в частности, информатики), поэтому он должен быть способен быстро перестраиваться к новым условиям. Исходя из этого, его подготовка должна быть фундаментальной, отвечая за форми-

рование не только знаний, но и умений и навыков к самообразованию в течение всей жизни. Как отмечает С. А. Бешенков, «на первый план выходит не подготовка технолога-исполнителя, умеющего действовать по заранее заданным технологиям, а технолог-аналитик, умеющий создавать технологии, приспособившись к новым условиям постоянно меняющегося мира» [8]. Поэтому авторы строят содержание дисциплины таким образом, чтобы она была в первую очередь направлена на изучение основ вычислительной геометрии и алгоритмов решения стандартных задач, которые сохраняют свою актуальность независимо от развития информационных и коммуникационных технологий.

Учитывая вышеизложенное, в рамках дисциплины «Элементы вычислительной геометрии» должны изучаться следующие блоки:

– введение. Понятие вычислительной геометрии. Начертательная геометрия и вычислительная геометрия;

– алгоритмы построения выпуклых оболочек и триангуляции;

– решение прикладных задач с использованием прямоугольной и треугольной сеток;

– задачи, связанные с кривыми и поверхностями на плоскости и в пространстве;

– алгоритмы компьютерной графики.

В результате изучения данных блоков студенты должны получить знания по следующим основополагающим разделам:

– представление и моделирование геометрических объектов. Эти навыки крайне необходимы при визуализации данных в обучающих системах – визуальной демонстрации различных процессов, построении графиков и диаграмм зависимостей и т. д.;

– алгоритмы триангуляции. Данные методы являются основой, без которой изучение вычислительной геометрии просто невозможно, так как многие задачи решаются именно на основе треугольной сетки (проверка попадания внутрь выпуклой и невыпуклой фигуры, построение сечений и т. д.), построение которой и называется триангуляцией;

– решение задач в области вычислительной геометрии: сглаживание кривых и поверхностей. Построение графиков. К тому же, исходя из дизайн-эргономических требований к ППС, экран не должен быть агрессивным (много прямоугольников, квадраты, мелкие клеточки), поэтому задача сглаживания кривых и поверхностей часто возникает в процессе разработки таких программных продуктов;

– построение линий уровня. Используется как пример задачи, на основе которой можно продемонстрировать ряд важных алгоритмов и понятий (триангуляция Делоне, понятие коридора, сглаживание в коридоре с помощью кривых Безье);

– алгоритмы компьютерной графики: отрисовка примитивов, заливка, отсечение невидимых контуров и т. д. Сложные объекты, как правило, моделируют как совокупность простых.

Следует обратить внимание на тот факт, что при изложении элементов вычислительной геометрии необходимо учитывать ряд методических проблем, которые присутствуют в процессе изложения данной дисциплины.

Методика обучения элементам вычислительной геометрии в условиях педагогического вуза должна включать в себя следующие составляющие:

1) коррекция базовых знаний в области информатики и математики.

При поступлении в вуз учащиеся изначально обладают различным уровнем школьных знаний, который в идеальной ситуации необходимо выравнивать непосредственно в начале обучения. Поэтому необходимо выстроить изучение дисциплины параллельно с повторением и, если это необходимо, с изучением и углублением знаний в области информатики и математики как школьного уровня, так и вузовского. Авторами предложен ряд педагогических программных средств, которые могут быть использованы в процессе решения данной проблемы. К традиционным способам ее преодоления можно отнести усиление профильного обучения в школе и введение элективных курсов для старшеклассников, дополнительных занятий для студентов первых курсов и т. д. Способствовать формированию базовых знаний должна и четкая организация дисциплин, предшествующих непосредственно преподаванию вычислительной геометрии;

2) общие принципы построения дисциплины «Элементы вычислительной геометрии» в педагогическом вузе.

Материал следует излагать на дедуктивной (аксиоматической) основе и способствовать формированию хорошо развитого теоретического (понятийного) мышления в области информатики и геометрии. Следует уделить внимание развитию пространственных представлений учащихся. Целесообразно применять задачный подход к изучению всех разделов курса, т. е. рассмотрение каждого раздела курса должно происходить на примере конкретных практических задач. В процессе изучения алгоритмов решения конкретных задач возможно применение индуктивных схем изложения материала – от простых задач к более сложным. При этом задачи должны подбираться таким образом, чтобы развивалась алгоритмическая культура и алгоритмическое мышление учащихся. Безусловно, следует учитывать интегративный характер вычислительной геометрии и компьютерной графики, синтезирующих в себе положения из

фундаментальных основ информатики, математики и программирования;

3) методика обучения основам вычислительной геометрии учителей информатики.

Подготовку учителей информатики целесообразно усилить, исходя из задач, которые он будет вынужден решать в будущей профессиональной деятельности. Во-первых, это помощь при разработке и поддержке педагогических программных средств учебного назначения как в рамках своего предмета, так и по другим предметам. Поэтому следует обращать внимание на возможное использование алгоритмов вычислительной геометрии и компьютерной графики в рамках проектирования педагогических программных средств. Во-вторых, следует обратить внимание на формирование межпредметных связей информатики и математики. Тесную связь математики и информатики можно доказать и на историческом материале, и с помощью анализа содержания предметов. Но вот для школьников такая связь зачастую неочевидна. Само содержание вычислительной геометрии дает возможность наглядно продемонстрировать роль математики как основы методов информатики и информационных технологий. Самый простой пример – работа с «экраном» производится на основе декартовой системы координат. Очевидную математическую основу имеют и методы преобразования изображений, и методы сглаживания видимых контуров объектов и т. д. В-третьих, авторы, как и М. А. Бушмелева [9], считают, что следует обратить внимание на решение такой актуальной проблемы, как использование фактического материала по вычислительной геометрии при подготовке профильного обучения и элективных курсов.

Поэтому с содержательной точки зрения при подготовке будущих учителей информатики упор при изучении вычислительной геометрии следует делать на знания, необходимые при подготовке профильных курсов, и на определенные алгоритмы, применяемые в процессе разработки программных продуктов, и в частности ППС, использующих решение геометрических задач, а также на методы оценки вычислительной сложности геометрических алгоритмов. Следует обратить внимание на развитие алгоритмической культуры студента на уровне понимания алгоритмов, а не просто на получение конечного результата: готового изображения, готового построения и т. п., так как этого можно достичь и с помощью специализированных (специальных) программ. При этом реализация таких поставленных целей будет способствовать повышению уровня практического владения навыками программирования в объектно-ориентированном программировании на языке Object Pascal и в визуальном проектировании в среде Delphi (Kylix, Lazarus).

Руководствуясь предложенной рабочей программой дисциплины «Вычислительная геометрия» [10] и учитывая выявленные проблемы, изложение специальных знаний производится параллельно с повторением базового материала (рисунков).

Формы обучения представляют собой синтез аудиторных (лекции, лабораторные работы), самостоятельных (индивидуальная, групповая работа над итоговым проектом) работ. Применяются элементы различных технологий: традиционного обучения, метода проектов, дидактического усовершенствования и реконструирования материала, развивающего обучения;

4) методика обучения основам вычислительной геометрии будущих учителей математики.

Если учитель информатики должен уметь объяснить ученику, что знать информатику невозможно, не зная математики, то у учителя математики задача еще более сложная. При изложении теории нельзя упустить ее связь с практическими приложениями в других науках (физике, химии, информатике и т. д.). Необходимо уметь ответить на вопрос ученика «А зачем это надо?», т. е. знать, где применяются те или иные приложения математики. Пифагор в свое время решал не абстрактную проблему вычисления длины гипотенузы треугольника, а улучшал методы измерения размеров земельных участков. Математика развивается органично с другими научными дисциплинами. Очевидно, что математические методы вычислительной геометрии позволяют наглядно продемонстрировать приложения математики в информатике.

Интересным является и изучение вычислительной геометрии для будущих учителей математики с точки зрения усиления геометрической подготовки. Вычислительная геометрия позволяет сформировать нестандартный взгляд, к примеру, на свойства выпуклых фигур, на плоские модели пространственных объектов и т. д. Эти темы можно развивать в рамках и базового, и профильного обучения математике.

Вычислительная геометрия первоначально может заинтересовать будущего учителя математики с точки зрения понятности математического аппарата, лежащего в основе алгоритмов этой дисциплины при решении геометрических задач. При этом параллельно формируется представление о методах оценки вычислительной сложности геометрического алгоритма, что также для будущих учителей математики и интуитивно понятно, и необходимо с практической точки зрения. Помимо прочего формируется представление об алгоритмическом характере методов математики и их приложений на практике, в частности при изучении практических

Элементы вычислительной геометрии			
Специальные знания	Общие знания		
I. Понятие вычислительной геометрии. Начертательная геометрия и вычислительная геометрия  II. Алгоритмы построения выпуклых оболочек и триангуляции  III. Решение прикладных задач с использованием прямоугольной и треугольной сеток  IV. Задачи, связанные с кривыми и поверхностями на плоскости и в пространстве V. Алгоритмы компьютерной графики	Параллельное транслирование знаний	Коррекция знаний в области информатики* «Теория алгоритмов» «Программирование» «Программное обеспечение ЭВМ» «Архитектура компьютера» «Численные методы»	
		I. Аппаратные характеристики графики: устройства ввода, вывода, видеопамять, видеоадаптеры. Растровая и векторная графика. Основы алгоритмизации	Коррекция знаний в области математики* «Аналитическая геометрия» «Дифференциальная геометрия» «Линейная алгебра» «Математический анализ»
		II. Оценка сложности алгоритмов. Алгоритмы сортировки и поиска. Отрисовка графических примитивов	I. Планиметрия. Понятие начертательной геометрии. Системы координат
		III. Алгоритмы численного решения	II. Выпуклые множества на плоскости. Понятие выпуклости с точки зрения элементарной геометрии и с точки зрения линейной алгебры. Выпуклая комбинация как частный случай линейной комбинации. Треугольники и их свойства
			III. Стереометрия
		IV. Явное и параметрическое описание кривых и поверхностей. Простейшая модель кривой и ее недостатки V. Преобразования на плоскости и в пространстве	
* «Алгебра и начала анализа» «Геометрия» «Информатика и ИКТ»			

Специальные и общие знания в процессе изучения дисциплины «Элементы вычислительной геометрии»: \* – коррекция школьных знаний

методов алгоритмизации с использованием современных информационных технологий.

Кроме того, изучение вычислительной геометрии полезно будущим учителям математики с точки зрения усиления подготовки в области информационных технологий, что очевидно важно для учителя-предметника в современных условиях.

Содержание дисциплины для учителей-математиков должно несколько отличаться от предлагаемой для учителей информатики. Студентам будет предлагаться изучение дисциплины с точки зрения доказательства сопутствующих фактов, будет усилена фундаментальная часть (геометрия кривых, геометрия выпуклых фигур, преобразования на плоскости и в пространстве);

5) методика обучения основам вычислительной геометрии будущих специалистов в области информационных систем.

Подготовку будущих специалистов в области информационных систем целесообразно вести на

основе схемы подготовки учителя информатики. При этом следует усилить технологический компонент, связанный с реализацией изучаемых алгоритмов компьютерной графики в программных продуктах, в том числе и в педагогических программных средствах. Резервы для такого усиления можно найти за счет более сильной изначальной базовой подготовки в области программирования и фундаментальной математики, что позволит сократить время на изложение базовых знаний. Существенным является изложение методов оценки вычислительной сложности геометрических алгоритмов. В данном случае необходимо усилить лабораторный практикум с использованием объектно-ориентированного программирования (например, на языке Object Pascal в средах Delphi, Kylix, Lazarus).

Технологические подходы те же, что и при обучении учителей информатики, но внесены описанные выше изменения в содержание дисциплины.

### Список литературы

1. Колин К. К. Эволюция информатики и формирование нового комплекса наук об информации // Научно-техническая информация. 1995. Сер. 1. № 5. С. 1–7.
2. Лаптев В. В., Швецкий М. В. Методическая система фундаментальной подготовки в области информатики: теория и практика многоуровневого образования. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2000. 508 с.
3. Швецкий М. В. Методическая система фундаментальной подготовки будущих учителей информатики в педагогическом вузе в условиях двухступенчатого образования: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 1994. 36 с.
4. Лаптев В. В., Рыжова Н. И. Концепция фундаментализации образования в области информатики и ее реализация в педагогическом вузе // Известия Рос. пед. ун-та. 2002. № 2. С. 124–135.
5. Бороненко Т. А., Рыжова Н. И. Основные направления фундаментализации содержания обучения школьного курса информатики // Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании». URL: [http://www.ict.edu.ru/vconf/index.php?a=vconf&c=getForm&g=thesisDesc&d=light&id\\_sec=35&id\\_thesis=679](http://www.ict.edu.ru/vconf/index.php?a=vconf&c=getForm&g=thesisDesc&d=light&id_sec=35&id_thesis=679)
6. Рыжова Н. И. Развитие методической системы фундаментальной подготовки будущих учителей информатики в предметной области: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 2000. 43 с.
7. Каракозов С. Д. Развитие содержания обучения в области информационно-образовательных систем: подготовка учителей информатики в контексте информатизации образования: монография / под ред. Н. И. Рыжовой. Барнаул: Изд-во БГПУ, 2005. 300 с.
8. Бешенков С. А. Информатика и информационные технологии. URL: <http://www.phis.org.ru/informatika>
9. Бушмелева Н. А. Методика обучения элементам вычислительной геометрии и компьютерной графики будущих учителей информатики: автореф. дис. ... канд. пед. наук. М.: Институт общего среднего образования РАО, 2001. 12 с.
10. Примерная программа дисциплины «Вычислительная геометрия» для направления подготовки бакалавров 230200 – информационные системы. Томск, 2006.

Долганова Н. Ф., старший преподаватель.

**Томский государственный педагогический университет.**

Ул. Киевская, 60, г. Томск, Томская область, Россия, 634041.

E-mail: DolganovaNF@tspu.edu.ru

*Материал поступил в редакцию 26.04.2010.*

*N. F. Dolganova*

### THE “ELEMENTS OF COMPUTATIONAL GEOMETRY” DISCIPLINE AS ONE OF THE BASIC COMPONENTS OF INFORMATICS

The article deals with preparation of future teachers of informatics, mathematics, and specialists in the field of information systems at Pedagogical University in the sphere of computational geometry. The subject is fundamental component of informatics domain and its amplification by “Elements of computational geometry” teaching. The components of methods of computational geometry elements teaching in terms of pedagogical institute are stated.

**Key words:** *fundamental/fundamental nature, computer science, methods of teaching, computational geometry.*

**Tomsk State Pedagogical University.**

Kiyevskaya Street, 60, Tomsk, Tomsk region, Russia, 634041.

E-mail: DolganovaNF@tspu.edu.ru