ISSN 2304-120X
КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал

Жук Л. В. Элементы проблемного обучения геометрии в рамках лабораторного практикума // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – № V7. – 0,3 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2017/170153.htm.

ART 170153 **УДК 378.147.88:004.9**

Жук Лариса Викторовна,
кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», г. Елец
KrasnikovaLarisa@yandex.ru

Элементы проблемного обучения геометрии в рамках лабораторного практикума

Аннотация. *В статье представлены некоторые методические аспекты решения проблемы активизации учебно-познавательной деятельности будущих учителей математики в процессе обучения геометрии. В качестве эффективного средства реализации современных образовательных технологий представлено компьютерное моделирование геометрических объектов в среде системы Mathematica.*
Ключевые слова: *учебно-познавательная деятельность, проблемное обучение, компьютерное моделирование, лабораторной практикум по геометрии, проблемная ситуация.*
Раздел: *(01) отдельные вопросы сферы образования.*

Эффективность обучения в вузе в значительной степени зависит от того, насколько активно протекает учебно-познавательная деятельность студентов. С точки зрения психологической теории сущность обучения представляется как управление внешней (практической) и внутренней (мыслительной) активностью учащихся, в результате которой у них формируются определенные знания, умения, навыки.

Решение проблемы активизации учебно-познавательной деятельности будущих учителей математики предполагает конструктивное совершенствование организационной и технологической сторон обучения. Организационный аспект состоит в стимулировании мыслительной деятельности студентов путем применения активных методов обучения. Технологический аспект решения указанной проблемы заключается в использовании новых дидактических средств − информационных компьютерных технологий (ИКТ).

Следует отметить, что в настоящее время в системе высшего математического образования наблюдается противоречие между необходимостью ее ориентации на активизацию учебно-познавательной деятельности учащихся и недостаточной разработанностью методики использования психолого-педагогических и программных возможностей ИКТ с этой целью. Основной дидактической задачей применения компьютера по-прежнему остается визуализация учебного материала и организация учебной деятельности на репродуктивном уровне. Недостаточно исследованы вопросы использования компьютерных технологий в сочетании с активными методами обучения.

По нашему мнению, методика активизации учебно-познавательной деятельности будущих учителей математики должна быть основана на синтезе проблемного обучения и компьютерного моделирования. При этом целесообразно использовать компьютерные модели, выполненные с помощью предметно-ориентированных сред, отличающихся взаимосвязью программных (визуализация, анимация, интерактивность) и психолого-педагогических (наглядность, эмоциональное регулирование, обратная связь) возможностей. К подобным средствам ИКТ относятся математические пакеты − универсальные вычислительные среды для решения задач математической направленности при задании условий на языке пользователя.

На кафедре прикладной математики и информатики ЕГУ им. И. А. Бунина внедрена в практику методика обучения геометрии с поддержкой пакета Mathematica в рамках элективного курса «Дополнительные вопросы дифференциальной геометрии». Формой организации учебной деятельности студентов выступает лабораторный практикум, интегрирующий традиционную функцию практического занятия (формирование умений и навыков) и возможности компьютерного моделирования в среде системы Mathematica (наглядность этапов решения задачи, графическое представление полученных результатов). Тем самым в рамках лабораторного практикума обеспечивается единство содержательной и процессуальной сторон обучения, единство мыслительной и практической деятельности. Занятия по геометрии проводятся в компьютерном классе, где у каждого студента свое рабочее место и свой рабочий каталог.

Отметим, что традиционное изучение дифференциальной геометрии линий и поверхностей ориентировано на знакомство с различными формами аналитического задания фигур на плоскости и в пространстве, исследование их свойств средствами математического анализа. Наглядное представление геометрической информации при этом вызывает определенные трудности, например построение кривых порядка $n > 2$, поверхностей второго порядка, параметрически заданных кривых и поверхностей в евклидовом пространстве. Функциональные возможности пакета Mathematica позволяют преодолеть противоречие между наличием обширного аппарата аналитического исследования геометрических объектов и значительной сложностью графического представления процесса и результатов этого исследования [1]. Появляется возможность обращения к тем аспектам геометрической науки, которые ранее были недоступны будущим учителям математики из-за сложности, недостаточной наглядности, громоздкого математического аппарата для описания. Так, в рамках лабораторного практикума изучаются геометрические места точек, поверхности второго порядка, асимптоты и особые точки кривых, соприкосновение кривых n-го порядка, огибающая семейства кривых, эволюта и эвольвента, специальные параметризации поверхностей, моделируются пространственные линии, исследуются геометрические свойства поверхностей вращения.

Ведущим принципом обучения геометрии в рамках лабораторного практикума выступает принцип проблемности, согласно которому усвоение знаний и начальный этап формирования навыков происходят в процессе относительно самостоятельного решения учащимися системы задач-проблем под общим руководством педагога. Применение технологии проблемного обучения обеспечивает поддержку поисковой активности учащихся, способствует овладению ими навыками творческой учебно-познавательной деятельности [2].

Перечислим приемы проблемного обучения геометрии, используемые нами в процессе подготовки будущих учителей математики: создание проблемных ситуаций, групповое обсуждение возможных подходов к разрешению проблемной ситуации и выбор наиболее рационального варианта, метод проблемного изложения учебного материала, эвристическая беседа, проблемно-поисковые самостоятельные работы.

Остановимся на одном из примеров создания проблемной ситуации при формировании понятия гладкой линии.

Проблемная ситуация – это некоторое интеллектуальное затруднение, возникающее в случае, когда учащийся не знает, как объяснить возникшее явление, факт, не может достичь цели известным ему способом. Создание проблемной ситуации предполагает постановку познавательной задачи, побуждение учащихся к анализу фактов (сравнению, противопоставлению, предварительному обобщению), к выдвижению ги-

потез, а также организацию исследования. Для создания проблемных ситуаций в обучении геометрии нами используются методы диалогического изложения (показ учащимся логики научного открытия путем постановки проблемных вопросов, выдвижения и доказательства гипотез), эвристических заданий (открытие нового знания самими учащимися под руководством преподавателя в процессе решения задач).

В основном курсе геометрии традиционно вводится понятие гладкой элементарной линии класса C^k ($k \geq 1$).

Определение. Элементарная линия γ_0, заданная параметрическими уравнениями $x = (x(t), y = y(t), z = z(t), t \in I$, называется гладкой линией класса C^k, если функции $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$ имеют в промежутке I непрерывные производные до порядка k включительно, причем в каждой точке $t \in I$:

$$\vec{r}'(t) \neq 0 \qquad (1)$$

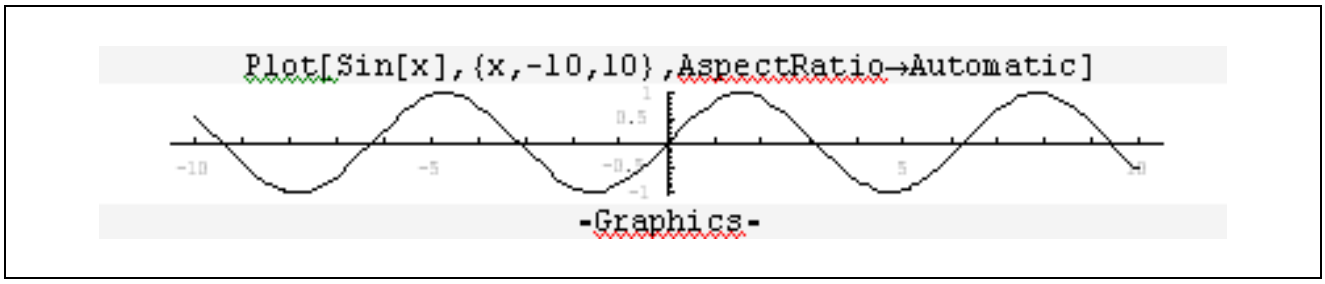
Затем приводятся примеры гладких (винтовая линия, синусоида) и негладких (трактриса) элементарных линий, кусочно-гладкой линии (обыкновенная циклоида). При этом гладкость определяется проверкой условия (1).

При проблемной интерпретации того же учебного материала преподаватель не сообщает знаний в готовом виде, а побуждает учащихся к их самостоятельному поиску. Применение пакета Mathematica может оказать существенную поддержку в работе над понятием гладкой элементарной линии.

Работа над указанным понятием начинается с выполнения следующего задания: «Постройте модели линий, заданных параметрически. Что общего у этих линий? Чем они существенно различаются?»

1) $x = t, y = \sin t, z = 0, t \in R$
2) $x = t^2, y = t^3, z = 0, t \in R$
3) $x = t^4, y = t^3, z = 0, t \in R$

Выполнив построение заданных фигур, учащиеся замечают, что все три линии элементарные, проходят через начало координат. Однако «поведение» линий в начале координат различно. Вторая кривая имеет излом типа острия, а первая и третья не имеют особенности в этой точке (см. рис. 1).



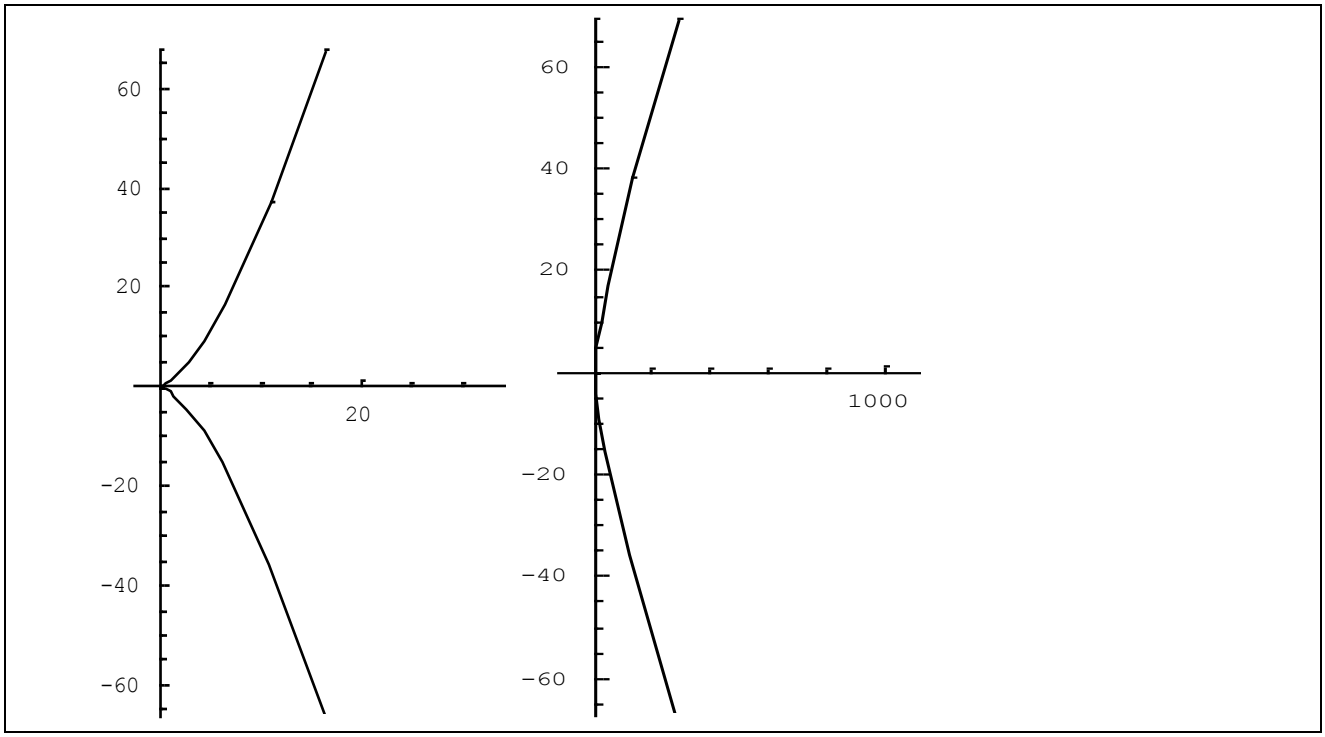


Рис. 1

На основе проведенного анализа возникает предложение разбить множество элементарных линий на «гладкие» и «негладкие». Но по какому признаку это можно сделать?

Если продолжить «наблюдение» над данными фигурами, можно отметить, что касательные векторы во втором и третьем случаях при $t = 0$ нулевые, в первом же имеем $\vec{r}'(0) \neq 0$. Таким образом, если $\vec{r}'(t) \neq 0$, то линия в данной точке гладкая. Обратное не всегда верно.

Преподаватель предлагает студентам проверить выдвинутое предположение на других примерах:

4) циклоида $x = a(t - \sin t), y = a(1 - \cos t), z = 0$,

5) винтовая линия $x = a\cos t; y = a\sin t$; $z = bt$, где $a = const > 0; b = const \neq 0; t \in I$.

Опираясь на компьютерную модель (см. рис. 2), студенты отмечают следующее свойство циклоиды: она является элементарной линией (так как гомеоморфна прямой), но не является гладкой. В точках $t = 2ak\pi(k = 0;\pm1;\pm2;...)$ условие $\vec{r}'(t) \neq 0$ не выполняется. В то же время числовую прямую можно покрыть счетным множеством промежутков $(2a(k-1)\pi; 2ak\pi)$, внутри каждого из которых уравнения 4) определяют гладкую линию. Поэтому циклоиду можно отнести к кусочно-гладким линиям. Винтовая линия, очевидно, является гладкой. Аналитически этот факт подтверждается неравенством (1).

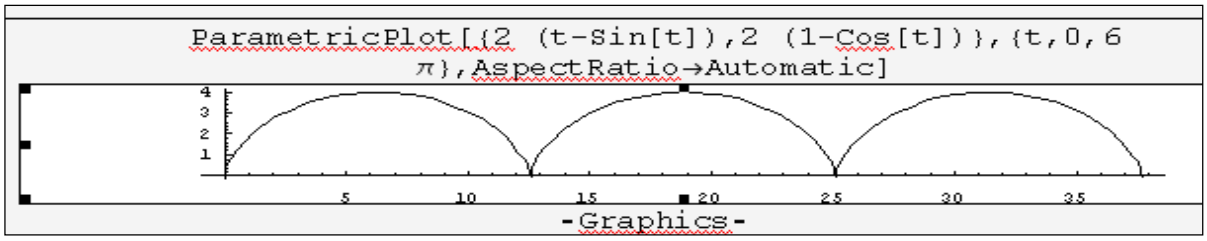


Рис. 2

Далее следует выяснить вопрос о равенстве $\vec{r}'(t) = 0$. Является ли оно критерием нарушения гладкости элементарной линии? На примерах 2), 3), 4) убеждаемся, что это условие не гарантирует существования особенности линии в точке.

Проведенная подготовительная работа с компьютерными моделями линий позволяет студентам самостоятельно дать определение гладкой элементарной линии, сформулировать условие гладкости. После этого преподаватель может перейти к строгому доказательству соответствующих теорем.

Ссылки на источники

1. Жук Л. В. Реализация дидактического принципа наглядности в обучении геометрии средствами информационных компьютерных технологий // European Social Science Journal (Европейский журнал социальных наук). − 2014.− № 4-1(43).− С. 157–160.
2. Подаева Н. Г., Подаев М. В. Использование информационных технологий при обучении геометрии в свете деятельностной парадигмы образования // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2015. − № 11. – Т. 1. – С. 389–395.

Larisa Zhuk,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Applied Mathematics and Informatics Chair, Yelets I. A. Bunin State University, Yelets
KrasnikovaLarisa@yandex.ru

Elements of problem-based geometry teaching in laboratory practice

Abstract. The article presents some methodological aspects of solving the problem of future mathematics teachers' learning and cognitive activity enhancing in the process of geometry learning. Computer modeling of geometric objects in the environment of *Mathematica* system is presented as an effective means of modern educational technologies implementation.

Key words: learning and cognitive activity, problem-based teaching, computer modeling, geometry laboratory practice, problem situation.

References

1. Zhuk, L. V. (2014). "Realizacija didakticheskogo principa nagljadnosti v obuchenii geometrii sredstvami informacionnyh komp'juternyh tehnologij", *European Social Science Journal (Evropejskij zhurnal social'nyh nauk)*, № 4-1(43), pp. 157–160 (in Russian).
2. Podaeva, N. G. & Podaev, M. V. (2015). "Ispol'zovanie informacionnyh tehnologij pri obuchenii geometrii v svete dejatel'nostnoj paradigmy obrazovanija", *Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie*, № 11, t. 1, pp. 389–395 (in Russian).

Рекомендовано к публикации:
Горевым П. М., кандидатом педагогических наук,
главным редактором журнала «Концепт»

Поступила в редакцию *Received*	12.05.17	Получена положительная рецензия *Received a positive review*	20.05.17
Принята к публикации *Accepted for publication*	20.05.17	Опубликована *Published*	31.07.17

ISSN 2304-120X
www.e-koncept.ru

© Концепт, научно-методический электронный журнал, 2017
© Жук Л. В., 2017