



УДК 378.147.111

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАТИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

А.Ю. Лагошный<sup>1</sup>, Е.А. Лагошная<sup>2</sup>

<sup>1</sup>старший преподаватель кафедры прикладной математики, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [alexlagosh@mail.ru](mailto:alexlagosh@mail.ru)

<sup>2</sup>ассистент кафедры автомобиля и автомобильное хозяйство, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [lenala@ua.fm](mailto:lenala@ua.fm)

**Аннотация.** В настоящее время роль компьютерных технологий в обучении возрастает. В первую очередь это связано с поиском новых, более продуктивных форм и методов обучения. Интерактивные компьютерные модели могут быть использованы в качестве средств обучения, причем для выполнения основных функций в учебном процессе.

*Ключевые слова:* информация, модель, информационная компьютерная модель, метод.

## APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY IN LEARNING MATHEMATICAL ANALYSIS

A. Lagoshny<sup>1</sup>, O. Lagoshna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Senior Lecturer of Applied Mathematics Department, State Higher Educational Institution "Dnieper State Academy of Civil Engineering and Architecture", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: [alexlagosh@mail.ru](mailto:alexlagosh@mail.ru)

<sup>2</sup>Assistant Professor of Automobiles and Automobile Economy Department, State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: [lenala@ua.fm](mailto:lenala@ua.fm)

**Abstract.** Currently, the role of computer technology in education is increasing. This is primarily associated with search of new, more productive forms and methods of teaching. Interactive computer models can be used as a means of learning, and to perform basic functions in the learning process.

*Keywords:* information, model, information computer model, method.

**Введение.** Использование новых информационных технологий как высокоэффективного педагогического инструмента, позволяющего получить новое качество образовательного процесса при меньших затратах сил и времени как преподавателей, так и студентов требует от преподавателя приобретение новых знаний и умений по овладению новыми информаци-





онно-коммуникационными технологиями и осмысления преподаваемого курса с новых позиций.

**Цель работы.** Рассмотрим на примере применения информационно-коммуникационных технологий при изучении студентами математического анализа. Требуется переосмыслить содержание учебной дисциплины с позиций выделения основных содержательных идей (смыслов) изучаемого математического материала, возможностей их реализации средствами информационно-коммуникационных технологий, использования знаково-символической деятельности при изучении начал анализа и перехода с одной формы представления информации на другую, реализации межпредметных связей (в частности, возможностей интеграции проведения занятий по математике и информатике).

**Материал и результаты исследований.** Математический анализ возник и используется как средство для описания физической картины мира, для описания процессов движения макротел (движения планет), их взаимодействия, произвольных процессов изменения, развития. Само возникновение математического анализа, его роль в науке связаны с тем, что его аппарат является инструментом изучения «реальных» функций - закономерных связей между величинами; величины же удобно считать непрерывными. Создание математического анализа привело к появлению новых представлений, установлению новых содержательных связей и обобщений. Именно идеи и аппарат математического анализа дали возможность построить современную механику, гидродинамику, теорию упругости.

Изучение математики переменных величин приучает к математическому исследованию явлений природы и процессов техники в их живой изменчивости, а не статической неподвижности; исследованию величин в их взаимной зависимости. Таким образом, одной из отличительных особенностей курса математического анализа является наличие инструментария описания процессов движения и изменения, а также идея моделирования. Именно эти идеи могут быть достаточно наглядно представлены на занятиях при введении основных понятий математического анализа.

Если самонаблюдения людей науки свидетельствуют о том, что зрительные образы широко используются творческим мышлением и полезны для него, то психологические исследования демонстрируют, что они необходимы. Мышление всегда использует зрительные образы. Человек может помыслить какое-либо понятие, только визуализировав его, выразив в зрительном образе. Абстрактные понятия, такие, как например, «бесконечность» и «предел функции», не составляют исключения.

Использование различных форм представления математических фактов (вербальная, знаковая, графическая, наглядно-действенная и др.) тес-



но связано с интерпретацией. Оно также оказывает положительное влияние на постижение смысла и значения абстрактных математических понятий, но требуется специально разработанная методика, позволяющая студенту переходить с одной формы представления на другую, выбирать наиболее подходящую для конкретной ситуации. Максимально эффективны подходы, в которых одновременно используются различные формы представления информации, например, словесная и графическая, демонстрация опытов и записи формул, объясняющие эти явления. Следует отметить, что умение человека выразить одну и ту же мысль различными предложениями, в различных формах представления информации может служить одним из показателей понимания. Актуальность положения непосредственно связана со спецификой математического знания, с абстрактным характером содержания учебного материала, поэтому его знаковое представление играет роль предмета оперирования при усвоении. Специфика содержания учебного материала оказывает влияние на соответствующую предметно-понятийную деятельность, которая в значительной мере преобразуется в знаково-символическую. При этом возрастает значение и роль идеи моделирования при изучении математического анализа.

С целью воплощения указанных идей при обучении математическому анализу разработаны и апробированы специальные лабораторные работы, в процессе выполнения которых студенты средствами информационно-коммуникационных технологий создают модели исследуемых явлений, изучают их на построенных моделях. При этом модели строятся таким образом, чтобы они раскрывали смысловую сторону рассматриваемых явлений. Содержанием лабораторных работ являются специально подобранные задачи, направленные на выявление смысловых аспектов математического понятия. Они служат активизации мыслительной деятельности студентов через расширение смыслового пространства нового знания. Его включения в новые связи, новые формы представления данного явления, включению новых знаний в личностный опыт.

Рассмотри примеры задач, решение которых, главным образом, направлено на выявление смысловой стороны понятия «предел функции».

**Задача 1.** Как изменяются корни квадратного уравнения  $ax^2 + 4x - 8 = 0$  и график соответствующей параболы, когда величина  $a$  стремится к нулю?

**Задача 2.** Как изменится масса  $m_0$  некоторого тела при его движении со скоростью, близкой к скорости света, если известно, что изменение массы тела вычисляется по формуле  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$ , где  $v$  - ско-



рость тела, а  $c$  - скорость света.

Решение предлагаемых задач целесообразно рассмотреть после того, как у студентов сформировалось первичное наглядно-интуитивное представление о понятии и приобретены некоторые навыки оперирования с ними. Занятие рекомендуется проводить в форме лабораторной работы в компьютерном классе. Решение задач ведется в диалоговом режиме, т.к. именно такой метод способствует выявлению сути проблемы и ее понимание студентами, которые участвуют в диалоге.

Перед выполнением лабораторной работы задача конкретизируется вопросами:

- в какую линию «вырождается» (стремится обратиться) парабола?
- сколько получается точек пересечения графика с осью  $Ox$  при каждом конкретном значении параметра  $a$  и в «предельном случае»?
- как располагаются точки пересечения относительно друг друга?
- Каковы «предельные значения» координат точек пересечения и как эти значения связаны с коэффициентами квадратного уравнения?

Для проведения занятия на компьютере рекомендуется установить пакет математических программ (например, Maple, Matlab, Matcad).

Вторая задача решается аналогичным образом (придаются различные значения параметру  $v$ , приближающиеся к скорости света).

Выводы, к которым совместно со студентами приходим в результате решения рассмотренных задач: понятие предела функции используется в тех ситуациях, в которых нужно математическими средствами описать процесс неограниченного приближения некоторого изменяющегося явления к статическому, при описании ситуации близости.

Следует отметить, что подобные задачи рассматриваются как составная часть учебно-познавательной ситуации, которая является структурной единицей учебно-познавательного процесса. Учебно-познавательная ситуация рассматривается как одна из характеристик целенаправленного взаимодействия двух субъектов обучения (преподавателя и студента), ведущего к осознанному, понимающему усвоению студентом содержания образования и способствующего развитию студента. Это обусловлено задачами реализации деятельно-смыслового подхода в контексте развивающего обучения студентов математическому анализу. При планировании и реализации деятельно-смыслового подхода к формированию у студентов абстрактных математических понятий целью организации учебно-познавательной ситуации является развитие студента как будущего активного субъекта общественной и трудовой деятельности, становление его личности через достижение им понимания изучаемого материала в предметной области. Постановка цели дает возможность активизировать у сту-



дента внутренние его основания (знания, убеждения, методы действия, смыслы) с тем, чтобы самому управлять своей деятельностью. Таким образом, задача ситуации – поставить студента в позицию субъекта активной деятельности. Структура ситуации – специфическая цель обучения, условия и деятельность преподавателя и студента по отношению к подлежащему усвоению фрагменту материала. Последовательность ситуаций строится в соответствии с этапами формирования математического понятия. Учебные ситуации, связанные с введением нового материала определяются спецификой соответствующего этапа процесса учения:

- ✓ уяснение содержания и действий, усваиваемых в учении;
- ✓ отработка (освоение, закрепление) знаний и действий.

В соответствии с целями и методологией исследования содержательной составляющей учебно-познавательной ситуации являются:

- организация деятельности целеполагания преподавателем и принятие соответствующих целей студентами; совместная формулировка проблемы;
- уточнение образовательного объекта;
- реструктурирование теоретического материала в соответствии с выделенным образовательным объектом, позволяющее четко выделить основные идеи (смыслы) и алгоритмы раздела;
- конкретизация целей – формулировка учебной задачи;
- разрешение ситуации в процессе решения системы задач – исследования, сопутствующей деятельности общения;
- демонстрация и систематизация полученной образовательной продукции;
- работа с культурно-историческим аналогом (включая и сравнение различных точек зрения на изучаемую проблему);
- рефлексивная деятельность студентов, завершающая каждую учебно-познавательную ситуацию. Она реализуется по двум направлениям: что изменилось во мне, достигли ли первоначальной цели и каков смысл и перспективы в исследовании данной проблемы.

Средством выявления специфики понятий курса математического анализа и осуществления деятельно-смыслового подхода в обучении служит диалог, выступающий в данном случае как педагогическая технология, способствующая постижению специфики изучаемого понятия.

В качестве еще одного примера можно рассмотреть понятие определенного интеграла. Структурно-предметный аспект смысла понятия «определенный интеграл» - идея квадратируемости («опытная» составляющая) и идея аддитивной функции промежутка («научная сторона»); взаимосвязи операции интегрирования и задачи квадратируемости и вычисле-



ния площади плоской фигуры. Значение – число, его интерпретация зависит от выбранного определения: результат суммирования счетного множества бесконечно малых величин; разность двух значений первообразной на концах промежутка интегрирования.

Поскольку «опытная» составляющая связана с идеей квадратуемости, то целесообразно при изучении этого понятия опираться на указанную составляющую понятия «определенный интеграл». Именно поэтому полезно при изучении понятия показать как можно более широкие возможности использования его при решении различных задач.

Сочетание различных форм представления содержания, смысла, операционной стороны математических понятий (словесной, знаково-символической, графической), позволяет лучше учесть индивидуальные особенности стиля мышления и памяти студентов. Переход от одной формы представленности понятия к другой, использование различных форм при решении задач, способствуют сознательному усвоению основных понятий темы и их свойств, применению их в различных ситуациях, а значит, - развитию личности обучаемого.

**Выводы.** Таким образом, информационно-коммуникативные технологии дают мощное средство для визуализации процессов движения и изменения, описываемых в курсе математического анализа, а также для проведения лабораторных работ, в процессе которых осуществляется моделирование изучаемых явлений и последующее их изучение с помощью действующих моделей.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Веккер Л.М. Психика и реальность: единая теория психических процессов. – М.: Смысл, 1998.-684 с.
2. Ильясов И.И. Структура процесса учения: Монография.-М.: Изд-во МГУ, 1986.-200 с.
3. Колин К. Информатизация образования: новые приоритеты //Alma Mater, 2002, № 2.
4. Хинчин А.Я. Педагогические статьи./ Под ред. Б.В.Гнеденко. – М.: АПН РСФСР, 1963.-203 с.