

О. А. Баркович

## О ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СТУДЕНТАМ СПЕЦИАЛЬНОСТИ “ИНФОРМАТИКА. ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК (АНГЛИЙСКИЙ)”

**Введение.** Современные информационные технологии все интенсивнее внедряются в учебный процесс ([1], [2], [3], [4]). Поэтому становится актуальной разработка эффективных методик с применением информационных технологий в обучении. Одно из перспективных направлений модернизации учебного процесса в университете – использование систем компьютерной математики (Maple, Mathematica и др.) в преподавании математических дисциплин, в частности, математического анализа. Все системы компьютерной математики (Maple, Mathematica и др.) могут выполнять простейшие операции по упрощению и преобразованию символьных выражений, а также поддерживают основные операции математического анализа: вычисление пределов, дифференцирование, интегрирование, разложение функций в степенной ряд.

В статье обоснована необходимость использования информационных технологий в преподавании курса математического анализа для студентов специальности "Информатика. Иностранный язык (английский)" педагогического университета. Описаны основные методы обучения математическому анализу с использованием информационных технологий. А также рассмотрены возможности применения одной из наиболее мощных систем компьютерной математики, Maple, в преподавании курса математического анализа. Приведены примеры решения некоторых типовых задач математического анализа с использованием системы Maple.

**1. Необходимость использования информационных технологий.** Использование информационных технологий в учебном процессе повышает качество усвоения материала по сравнению с традиционным обучением, студенты успевают решить большее число задач, у них появляется интерес к работе на компьютере, у преподавателя же появляется возможность составить большее число вариантов контрольных работ и тестов и быстрее их проверить.

Использование информационных технологий в процессе обучения математическому анализу позволяет решить ряд методических, организационных и психологических проблем.

Во-первых, для лучшего усвоения свойств пределов и правил их нахождения, а также правил и формул дифференцирования и интегрирования необходимо систематизировать и структурировать полученные знания. Информационные технологии здесь можно эффективно использовать для создания электронных справочных материалов.

Во-вторых, использование информационных технологий позволяет повысить качество усвоения учебного материала, а также объективность проверки знаний студентов, снижает временные затраты преподавателя на проверку и подготовку типовых студенческих расчетов.

В-третьих, информационные технологии играют все большую роль в организации самостоятельной работы студентов. Студенты более активно используют информационные технологии для выполнения индивидуальных домашних заданий: с помощью компьютера можно проверить правильность полученного ответа, провести промежуточные трудоемкие вычисления, построить графики исследуемых функций или изобразить области интегрирования.

В-четвертых, с появлением современных систем компьютерной математики появилась возможность визуализировать интегрируемые функции и области

интегрирования на экране монитора компьютера. В частности, это позволяет правильно определять области и пределы интегрирования.

В-пятых, использование систем компьютерной математики при изучении математического анализа способствует формированию математической и информационной культуры студентов педагогического университета.

Учитывая незначительные затраты времени на освоение простейших функций и операций систем компьютерной математики (особенно здесь следует подчеркнуть дружественный интерфейс системы Maple), можно рекомендовать использование этой системы уже со 2-го курса, параллельно изучению курса математического анализа.

Применение информационных технологий должно носить системный, а не эпизодический характер. В процессе обучения математическому анализу необходимо демонстрировать возможности применения системы компьютерной математики Maple во всех основных разделах математического анализа.

**2. Методы обучения математическому анализу с использованием системы Maple.** Рассмотрим, каким образом использование системы Maple может повлиять на преподавание математического анализа студентам педагогического университета.

1. *Методы обучения, ориентированные на использование компьютера для подготовки иллюстраций к основным разделам математического анализа.* Имеются в виду различные демонстрационные программы, написанные самим преподавателем или студентами на встроенном языке программирования системы компьютерной математики Maple. Система компьютерной математики Maple позволяет, например, визуализировать сечение геометрического тела, объем или площадь поверхности которого вычисляется с помощью интеграла.

Иногда студент имеет пробелы по геометрии и не может представить соответствующую область интегрирования. Система же Maple легко справляется с построением соответствующих областей интегрирования. Использование этой системы на практических занятиях по математическому анализу позволяет не только сформировать более полные представления об изучаемых понятиях и объектах, но и уменьшить перегрузки, которые являются серьезной проблемой высшей школы.

2. *Методы обучения, ориентированные на создание и использование электронных справочников, баз данных и тестов.* Хорошо структурированная информация лучше запоминается, дольше хранится и быстрее извлекается из памяти. Подключая к процессу переработки и хранения данных современные информационные технологии, преподаватель вместе со студентами расширяет границы усвоения учебного материала.

Для студентов, например, целесообразно будет разработать систему рекомендаций и опорных таблиц, содержащих необходимые сведения о правилах нахождения пределов последовательностей и функций, о правилах дифференцирования и способах вычисления интегралов.

К созданию электронных баз данных, состоящих из задач школьного курса математического анализа, можно привлекать не только студентов второго курса, но и студентов старших курсов, так как данный метод является хорошей подготовкой к применению современных информационных технологий в обучении школьников информатике.

Студентам можно предложить разработку электронных справочников, например, по темам: “Методы вычисления неопределенного интеграла”, “Свойства определенного интеграла”, “Приложения определенного интеграла”, а также разработку презентаций и тестов. Причем все эти задания могут быть выполнены как на материале вузовского курса, так и на материале школьного курса.

3. *Метод индивидуальных домашних заданий.* В ходе изучения курса математического анализа каждый студент получает индивидуальное домашнее задание: около 20 задач по каждому из основных разделов математического анализа ([5], [6], [7]),

при этом добавляется требование производить проверку полученных результатов с помощью системы компьютерной математики Maple. Если компьютер выдает сообщение об ошибке, студент самостоятельно еще раз проверяет свое решение с целью обнаружения собственной ошибки, что является одним из важных умений будущего учителя информатики.

### 3. Изучение математического анализа с использованием системы Maple.

Целесообразно поддерживать с помощью системы компьютерной математики Maple следующие разделы математического анализа:

#### 2 курс, 3 семестр:

3.1. Вычисление пределов последовательностей и функций.

3.2. Вычисление производных.

3.3. Применение дифференциального исчисления к исследованию функций и построению графиков функций.

#### 2 курс, 4 семестр:

3.4. Вычисление неопределенных интегралов.

3.5. Вычисление определенных интегралов.

#### 3 курс, 5 семестр

3.6. Нахождение сумм числовых рядов.

3.7. Разложение функций в степенной ряд.

Конкретизируем теоретические положения о содержании обучения математическому анализу с использованием системы компьютерной математики Maple, показав, какие именно пакеты, функции и команды системы Maple целесообразно встроить в систему преподавания курса математического анализа.

#### 3.1. Вычисление пределов:

```
> limit((x^2-1)/(x^2+3*x+2), x=-1);
```

-2

```
> limit(sin(x)/x, x=0);
```

1

```
> limit(exp(x), x=infinity);
```

$\infty$

```
> limit(exp(x), x=-infinity);
```

0

```
> limit(1/x, x=0, real);
```

*undefined*

```
> limit(1/x, x=0, right);
```

(вычисление одностороннего предела)

$\infty$

#### 3.2. Вычисление производных:

```
> diff(x*sin(cos(x)), x);
```

$\sin(\cos(x)) - x \cos(\cos(x)) \sin(x)$

```
> diff(sin(x), x$3);
```

$$-\cos(x)$$

```
> implicitdiff(x^3+y^2=1,y,x);
```

(дифференцирование функции, заданной неявно)

$$-\frac{3x^2}{2y}$$

```
> f := x^2+y^3=1;
```

```
> implicitdiff(f,y,x);
```

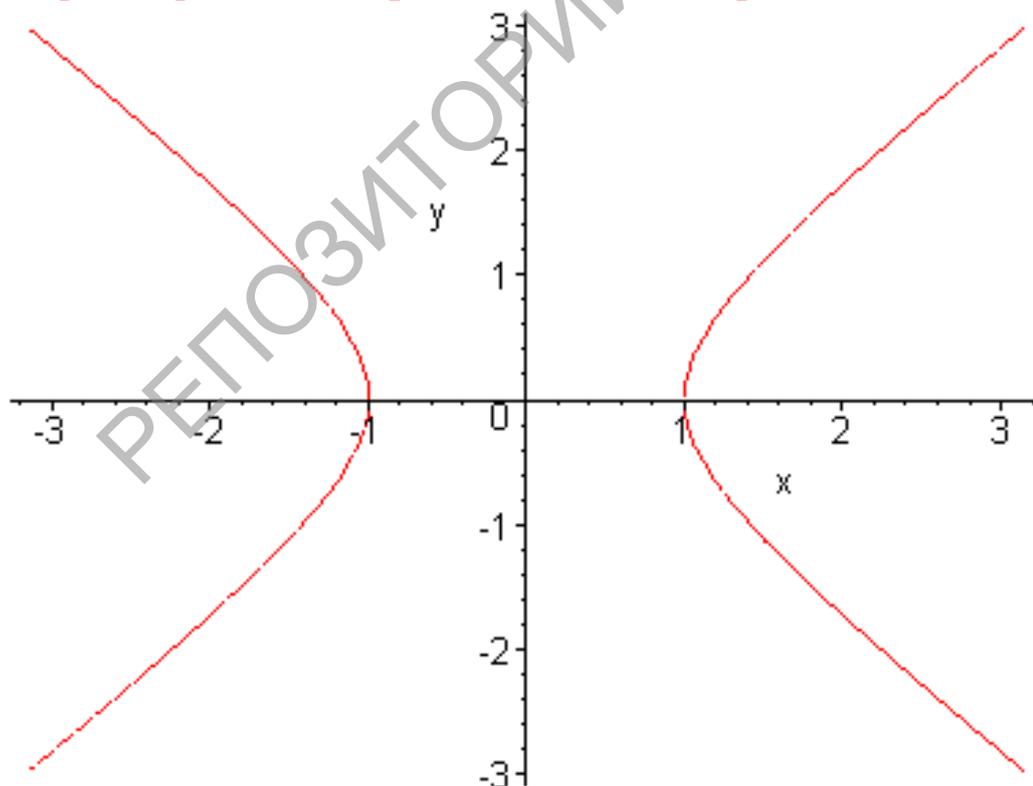
$$-\frac{2x}{3y^2}$$

```
> implicitdiff(f,x,y);
```

$$-\frac{3y^2}{2x}$$

3.3. Применение дифференциального исчисления к исследованию функций и построению графиков функций:

```
> implicitplot(x^2 - y^2 = 1,x=-Pi..Pi,y=-Pi..Pi);
```



3.4. Вычисление неопределенных интегралов:

```
> int(cos(x),x);
```

$$\sin(x)$$

```
> int(sin(x),x);
```

$$-\cos(x)$$

### 3.5. Вычисление определенных интегралов:

> `int(cos(x), x=0..Pi);`

0

> `int(sin(x), x=0..Pi);`

2

> `int(x/(x^3-1), x);`

$$\frac{1}{3} \ln(x-1) - \frac{1}{6} \ln(x^2+x+1) + \frac{1}{3} \sqrt{3} \arctan\left(\frac{1}{3} (2x+1) \sqrt{3}\right)$$

> `int(int(sin(x+y), x=0..Pi/2), y=0..Pi);`

(вычисление двойного интеграла)

2

### 3.6. Нахождение сумм числовых рядов:

> `sum('k^2', 'k');`

$$\frac{1}{3} k^3 - \frac{1}{2} k^2 + \frac{1}{6} k$$

> `sum('1/k!', 'k'=0..infinity);`

e

> `sum('k^(3/2)', 'k'=1..infinity);`

$\infty$

### 3.7. Разложение функций в степенной ряд:

> `series(sin(x), x=0, 7);`

$$x - \frac{1}{6} x^3 + \frac{1}{120} x^5 + O(x^7)$$

> `series(x+1/x, x=1, 3);`

$$2 + (x-1)^2 + O((x-1)^3)$$

> `series(exp(x)/x, x=0, 8);`

$$x^{-1} + 1 + \frac{1}{2} x + \frac{1}{6} x^2 + \frac{1}{24} x^3 + \frac{1}{120} x^4 + \frac{1}{720} x^5 + \frac{1}{5040} x^6 + O(x^7)$$

> `taylor(exp(x), x=0, 4);`

$$1 + x + \frac{1}{2} x^2 + \frac{1}{6} x^3 + O(x^4)$$

> `taylor(1/x, x=1, 3);`

$$1 - (x-1) + (x-1)^2 + O((x-1)^3)$$

**Заключение.** Настоящая статья посвящена проблемам преподавания математического анализа студентам специальности “Информатика. Иностранный язык (английский)” педагогического университета.

Выделены основные разделы (модули) математического анализа, при изучении которых целесообразно использовать систему компьютерной математики Maple: пределы; производная; исследование функций и построение графиков функций; неопределенный и определенный интеграл; приложения определенного интеграла; числовые и функциональные ряды; разложение функций в степенной ряд. Обоснована необходимость использования системы компьютерной математики Maple при изучении этих разделов.

В статье подчеркнута необходимость системного подхода использования системы компьютерной математики Maple в преподавании математического анализа. Отмечена целесообразность использования системы компьютерной математики Maple при выполнении индивидуальных домашних заданий (в частности, для проверки правильности полученного ответа и визуализации геометрических объектов).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Говорухин, В. Н., Цибулин, В. Г. Введение в Maple. Математический пакет для всех. М.: Мир, 1997.
2. Матросов, А. Maple 6. Решение задач высшей математики и механики. СПб.: БХВ-Петербург, 2001.
3. Дьяконов, В. П. Maple 9 в математике, физике и образовании. М.: СОЛОН-Пресс, 2004.
4. Баркович, О. А. Алгебра: задания для практических занятий и самостоятельной работы: учеб.-метод. пособие. В 2 ч. Ч. 1. Введение в алгебру. Минск: БГПУ, 2005.
5. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике: Учеб. пособие. В 3 ч. Ч. 1 / А.П. Рябушко, В.В. Бархатов, В.В. Державец, И.Е. Юреть; Под общ. ред. А.П. Рябушко. Минск: Выш. шк., 1990.
6. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике: Учеб. пособие. В 3 ч. Ч. 2 / А.П. Рябушко, В.В. Бархатов, В.В. Державец, И.Е. Юреть; Под общ. ред. А.П. Рябушко. Минск: Выш. шк., 1991.
7. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике: Учеб. пособие. В 3 ч. Ч. 1 / А.П. Рябушко, В.В. Бархатов, В.В. Державец, И.Е. Юреть; Под общ. ред. А.П. Рябушко. Минск: Выш. шк., 2004.