

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В ОБРАЗОВАНИИ

Петропавловский М.Д.

Барнаульский государственный педагогический университет

В своем сообщении я рассмотрю вопрос о применении систем компьютерной математики при преподавании дисциплин естественно-научного цикла. Речь ни в коем случае не идет о подмене обучения основам той или иной дисциплины обучением основам работы с математическими системами.

По-мимо того, что математические системы типа Maple, Mathematica, MatLab позволяют освободить учащихся от рутинных и трудоемких вычислений они позволяют придать процессу обучения исследовательский характер, сделать его более наглядным и эффективным. Графические возможности этих систем позволяют представлять информацию в компактном, а следовательно легко анализируем человеком виде. Вышеперечисленные системы позволяют не ограничиваться кругом задач решение которых может быть представлено в только аналитическом виде. Какую систему лучше выбрать для этой цели? В принципе ограничиться какой-то одной системой невозможно – все зависит от конкретных задач. Так например Maple 6 по своим графическим возможностям превосходит систему Mathematica 4, в свою очередь Mathematica 4, намного превосходит Maple 6 в плане упрощения математических выражений. MatLab 6 предназначен в большей степени для численных расчетов и поэтому уступает двум предыдущим системам при работе с символьными данными, но зато имеет много других преимуществ. По-мимо вышеперечисленного не последнюю роль играет и простота освоения той или иной системы учащимися. Опрос студентов работающих с системами Maple и Mathematica показал, что более проста в освоении система Maple. Для работы с ситемой MatLab вообще требуется более подготовленный в математическом и программистком плане пользователь.

Рассмотрим в качестве иллюстрации несколько примеров:

1. При изучении темы кратные интегралы, конкретно тройные интегралы, приходится заниматься построением тел ограниченных различными поверхностями, причем поверхности необходимо обрезать по линиям их пересечения, что позволяет в дальнейшем легко определить приделы интегрирования. Для этой цели более всего подходит система Maple. На рисунке 1 представлено тело ограниченное поверхностями:
 $x^2+y^2=x$, $x^2+y^2=2x$, $z=x^2+y^2$, $x+y=0$, $x-y=0$, $z=0$

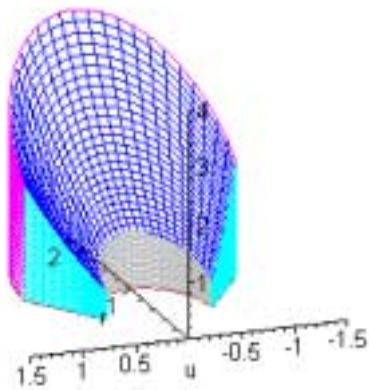


Рис. 1

Если этого рисунка недостаточно, то можно нарисовать контур этого тела – рис 2.

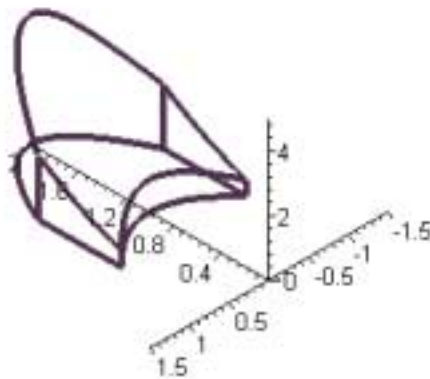


Рис. 2

Кроме этого, следует отметить, что мы можем вращать с помощью мыши трехмерные рисунки, то есть рассматривать их со всех сторон.

2. Рассмотрим известный опыт о колебании двух связанных маятников. Учащемуся необходимо записать систему дифференциальных уравнений для этого случая и решить их с помощью системы Maple. Результат решения представлен на рисунках 3 и 4 (первый и второй маятники соответственно):

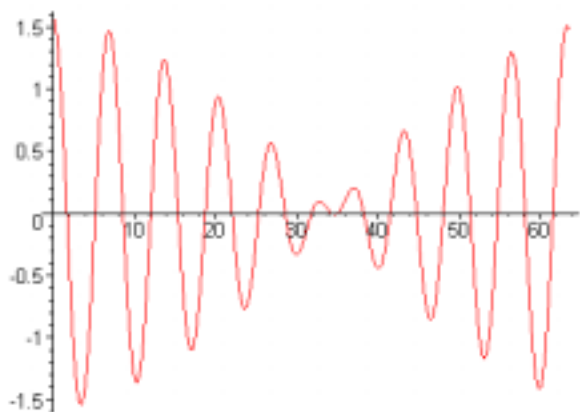


Рис.3

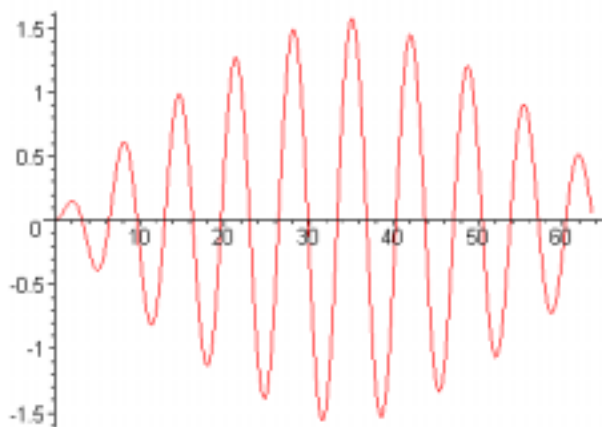


Рис. 4

Из этих рисунков видно, что маятники постоянно обмениваются энергией, то есть колебания одного маятника затухают, амплитуда колебаний другого маятника растет, затем наоборот и так далее. Что хорошо согласуется с опытом. Если этого недостаточно, то используя результаты решения , можно создать анимационную картину – рис. 5

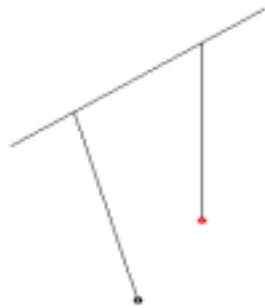


Рис. 5

Полученная анимационная картина полностью повторяет результаты эксперимента. Кроме этого можно изменять скорость обмена энергией между маятниками, изменяя степень связи между ними.

3. Произведем расчет дифракционной картины от нескольких щелей, в параллельных пучках света. Данную задачу лучше всего решать с помощью системы Mathematica 4. Так как полученное аналитическое решение для нескольких щелей, может быть легко проанализировано и преобразовано в решение для произвольного числа щелей. Система Maple 6 дает очень громоздкое аналитическое решение, которое трудно проанализировать. На рисунке 6. представлено распределение интенсивностей в зависимости от угла отклонения лучей. На рисунке 6 представлена картина распределения интенсивностей световых лучей в зависимости от угла их отклонения от нормали.

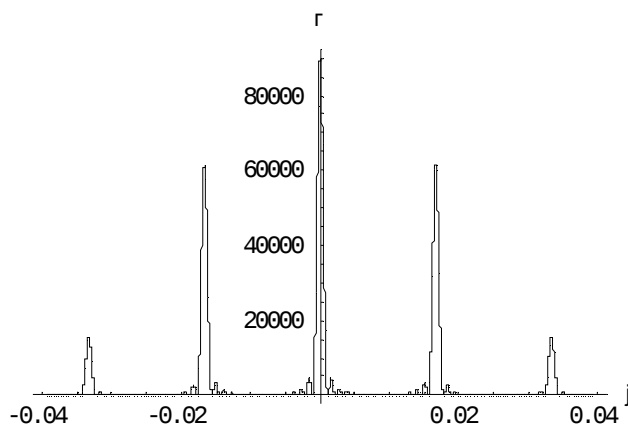


Рис. 6

На рисунке 7 представлена наблюдаемая дифракционная картина

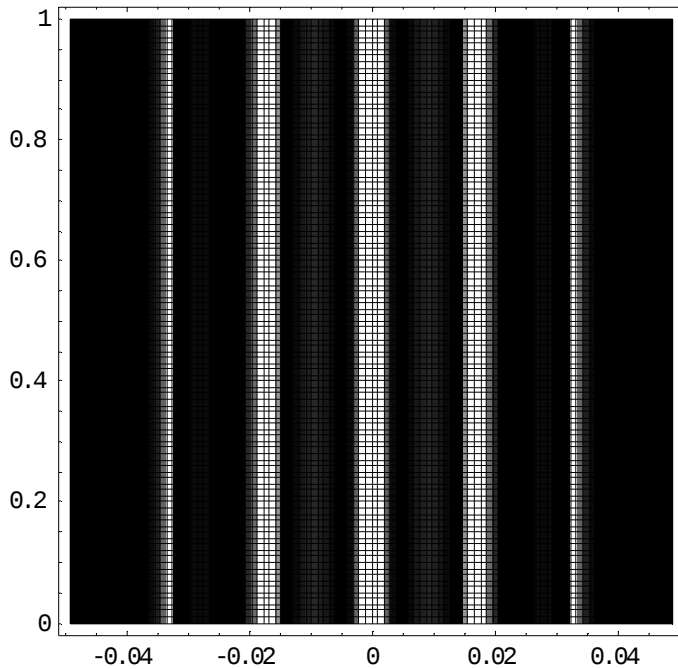


Рис.7

Далее представлено аналитическое выражение для распределения интенсивностей световых лучей. Выражение получено для 15 щелей.

$$\frac{1}{2\pi^2} (\lambda^2 (1 + 2\cos\left[\frac{2\pi y \sin[\varphi]}{\lambda}\right] + 2\cos\left[\frac{4\pi y \sin[\varphi]}{\lambda}\right] + 2\cos\left[\frac{6\pi y \sin[\varphi]}{\lambda}\right] + 2\cos\left[\frac{8\pi y \sin[\varphi]}{\lambda}\right] + 2\cos\left[\frac{10\pi y \sin[\varphi]}{\lambda}\right] + 2\cos\left[\frac{12\pi y \sin[\varphi]}{\lambda}\right] + 2\cos\left[\frac{14\pi y \sin[\varphi]}{\lambda}\right]) \cdot \text{Csc}[\varphi]^2 \sin\left[\frac{a\pi \sin[\varphi]}{\lambda}\right]^2)$$

Если же рассматривать задачи моделирования, модуляции и демодуляции сигналов, их спектральный состав и многое другое, то для этого больше всего подходит система MatLab в комплексе с различными пакетами Simulink, Stateflow, Fuzzy Logic и т.д.

В заключении хочу сказать, что внедрение математических пакетов в учебный процесс, требует значительных затрат по созданию соответствующего методического обеспечения, так как литература на русском языке по этим пакетам является в основном неполным переводом help'а этих пакетов.