

*Aizhan K. Salkeeva,
ScD, senior teacher;*

*Asia S. Cusenova,
ScD, senior teacher;*

*Gulnar N. Sembaeva,
master teacher;*

*Gaukhar M. Bimbetova,
master teacher;*

*Gulnara B. Turebaeva,
master teacher;
Karaganda State Technikal University*

Mathcad Program for Studying of the Solution Technique of Equations

Key words: *physical processes; MathCad; modelling; physical models; animation; Runge-Kutta methods; complex systems; solutions; learning process; examples of solving problems.*

Annotation:

The article presents the modelling of complex systems through the use of the MathCad program to clearly showcase physical processes. The article examines methods of solving boundary value problems while also talking about utilising physical models within the learning process.

В настоящее время происходит глобальное внедрение информационных технологий во все сферы деятельности человека, в том числе и в образовательный процесс. Внедрение информационных технологий повышает эффективность работы преподавателей, активизирует процесс изучения дисциплины студентами, облегчает и ускоряет усвоение нового материала и контроль, что в итоге повышает качество обучения и углубляет знания студентов.

Процессы информатизации современного общества и тесно связанные с ними процессы информатизации всех форм образовательной деятельности характеризуются процессами совершенствования и массового распространения современных информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Подобные технологии активно применяются для передачи информации и обеспечения взаимодействия преподавателя и обучаемого в современных системах открытого и дистанционного образования. Современный преподаватель должен не только обладать знаниями в области ИКТ, но и быть специалистом по их применению в своей профессиональной деятельности.

Слово "технология" имеет греческие корни и в переводе означает науку, совокупность методов и приемов обработки или переработки сырья, материалов,

полуфабрикатов, изделий и преобразования их в предметы потребления. Современное понимание этого слова включает и применение научных и инженерных знаний для решения практических задач. В таком случае информационными и телекоммуникационными технологиями можно считать такие технологии, которые направлены на обработку и преобразование информации.

Информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) – это обобщающее понятие, описывающее различные методы, способы и алгоритмы сбора, хранения, обработки, представления и передачи информации. Важнейшим современным устройствами ИКТ являются компьютер, снабженный соответствующим программным обеспечением и средства телекоммуникаций вместе с размещенной на них информацией.

Актуальность работы обоснована тем, что на современном этапе требуются специалисты, которые могли бы ставить и решать задачи физики с использованием компьютерных технологий, для чего необходимо изучение методов моделирования физических процессов с помощью прикладных программ.

В работе рассматриваются возможности применения современных компьютерных технологий, в частности, пакета Mathcad для моделирования физических процессов (1,2).

Возможности Mathcad позволяют моделировать физические процессы на основе численных методов, кроме того результаты решения дифференциальных уравнений в Mathcad можно представить в графическом виде. Программа позволяет изменять параметры моделей в широких пределах и моделировать ситуации недоступные для изучения в натурном эксперименте.

Моделирование позволяет получить наглядные, запоминающиеся иллюстрации изучаемых физических явлений во всей их динамике, воспроизвести тонкие детали явлений.

Компьютерное моделирование – это метод решения задачи анализа или синтеза сложной системы на основе использования ее компьютерной модели. Суть компьютерного моделирования заключается в получении количественных и качественных результатов на основе имеющейся модели. На основе математической модели с помощью ЭВМ проводится серия вычислительных экспериментов, т.е. исследуются свойства объектов или физических процессов, находятся их оптимальные параметры и режимы работы, уточняется модель. Например, располагая уравнением, описывающим протекание того или иного процесса, можно изменяя его коэффициенты, начальные и граничные условия, исследовать, как при этом будет вести себя объект. Это очень упрощает сроки выполнения эксперимента. Физика – наука, в которой моделирование является чрезвычайно важным методом исследования. Наряду с традиционным делением физики на экспериментальную и теоретическую сегодня уверенно выделяется третий фундаментальный раздел – вычислительная физика и компьютерное моделирование (5,3).

Mathcad является математическим редактором, позволяющим проводить разнообразные научные расчеты, начиная от элементарной арифметики и заканчивая сложными реализациями численных методов. Благодаря простоте применения, наглядности математических действий, обширной библиотеке встроенных функций и

численных методов, возможности символьных вычислений, а также превосходному аппарату представления результатов (графики самых разных типов) можно получить различные модели физических задач. Mathcad, в отличие от большинства других современных математических приложений, построен в соответствии с принципом WYSIWYG ("What You See Is What You Get" - "что Вы видите, то и получите"). Поэтому он очень прост в использовании, в частности, из-за отсутствия необходимости сначала писать программу, реализующую те или иные математические расчеты, а потом запускать ее на исполнение. Вместо этого достаточно просто вводить математические выражения с помощью встроенного редактора формул, причем в виде, максимально приближенном к общепринятому, и тут же получать результат. Создатели Mathcad сделали все возможное, чтобы пользователь, не обладающий специальными знаниями в программировании (а таких большинство среди ученых и инженеров), мог в полной мере приобщиться к достижениям современной вычислительной науки и компьютерных технологий (2,4).

В общем курсе физики важную роль в изучении физических процессов играют как аналитические, так и численные методы, для изучения которых введен лабораторный практикум. Как известно, большое число моделей различных физических явлений описывается дифференциальными уравнениями (например, распространение электромагнитных волн, диффузия, гидродинамика, квантовая механика и т.д.). Лабораторный практикум в системе Mathcad облегчает и делает интересным моделирование физических процессов.

В данной работе показаны методы решения ОДУ в частных производных в пакете Mathcad на основе численных методов для моделирования решения одномерной задачи теплопроводности.

Как пример решения дифференциальных уравнений высших порядков в частных производных с помощью функции `pdesolve` пакета Mathcad решена одномерная задача теплопроводности для однородного бруска, один конец которого теплоизолирован, а другой поддерживается при определенной температуре.

Листинг 1. Решение одномерной задачи теплопроводности

$$a \equiv 3 \quad L \equiv 10 \quad T \equiv 15$$

Given

$$u_t(x, t) = a^2 \cdot u_{xx}(x, t)$$

$$u(0, t) = 30 \quad u_x(L, t) = 0$$

$$u(x, 0) = 0$$

$$Y := \text{Pdesolve} \left[u, x, \begin{pmatrix} 0 \\ L \end{pmatrix}, t, \begin{pmatrix} 0 \\ T \end{pmatrix}, 50, 40 \right]$$

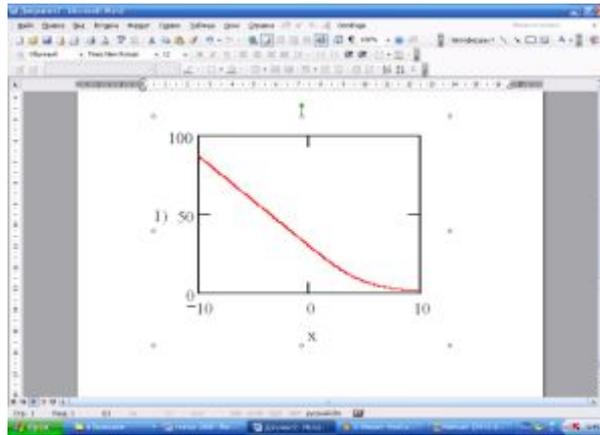


Рис 1. Решение одномерной задачи теплопроводности

Использование современных прикладных пакетов позволяет существенным образом изменить методику изучения некоторых вопросов курса физики, связанных с проведением громоздких, многократно повторяющихся вычислительных процедур, решением систем дифференциальных уравнений, построением графиков и поверхностей, с наглядным представлением результатов решения задачи с помощью прикладных пакетов. Если раньше поведение физической системы анализировалось исключительно аналитически, то теперь появилась возможность применения численных методов компьютерного моделирования, что имеет определенные преимущества.

Компьютерное моделирование, проведение вычислительного эксперимента является одним из современных методов исследования физических явлений. Он имеет свои особенности, преимущества и недостатки по сравнению с другими методами изучения физических систем. Совершенно очевидно, что студенты высших учебных заведений должны иметь представления о компьютерных моделях, численных методах изучения различных объектов познания, достаточно свободно ориентироваться в современных программных продуктах. Именно современные прикладные пакеты позволяют за несколько секунд решить сложную систему уравнений, построить график изучаемой зависимости, промоделировать трудновоспроизводимый эксперимент. Все это возможно благодаря тому, что современные программные продукты, в данном случае Mathcad, оснащены средствами визуализации и функций, с помощью, которых решаются различные физические задачи.

Преимущества же современных пакетов выражается в предоставлении возможности ввода математических формул или функций для численного расчёта по ним, задания различных значений используемых величин, построение графиков для наглядного изображения результатов моделирования, генерацию случайных величин (моделирование случайных процессов), выполнение логических операций, что позволяет реализовать различные численные методы. Используя Mathcad, обучаемый не тратит время на кодирование вычислительного алгоритма и программирование вспомогательных блоков т.е. избавляет студента от массы рутинной вычислительной работы. Также преимущества его в том, что Mathcad делает изучение физики более легким, сама программа Mathcad легко осваивается, и не требует для изучения и применения чтения толстых книг, ведения конспектов и заучивания сложных правил.

Mathcad прост в том, что решение интересующей проблемы можно получить в течение короткого периода времени. В связи с этим, пакет Mathcad оказывается весьма эффективным в учебном процессе, дает возможность преподавать целый ряд учебных дисциплин (компьютерное моделирование физических процессов, физику, математическое моделирование, численные методы, и др.) на более высоком уровне.

Таким образом, в данной работе рассмотрено решение задачи общего курса физики - пример решения задачи теплопроводности средствами Mathcad, что позволяет сформировать представления о возможностях использования этого математического пакета при изучении курса физики. По результатам данных модельных работ, пользователь получает модель системы готовой и имеет возможность лишь произвольно задавать начальные условия и управлять всеми параметрами модели в ходе численного эксперимента. Работа с данной программой способствует развитию глубокого интереса у студентов к предмету, более полному пониманию явлений физики. Создавая подобные компьютерные модели “с нуля” студент глубже понимает конкретные способы обработки информации. Она имеет чрезвычайно удобный математико-ориентированный интерфейс и прекрасные средства графики, что позволяет выполнять как численные, так и аналитические вычисления для моделирования различных физических процессов. Система Mathcad настолько гибка и универсальна, что может оказать неоценимую помощь студенту при изучении основ компьютерного моделирования, основ численных методов, при выполнении НИР, курсовых и дипломных работ, так и преподавателю, например, при чтении открытых лекций в Вузе, как элемент информационных технологий в качестве демонстрационного материала.

References:

1. Kondratiev AS. *Physics. Tasks on the master compute.r Moscow: Publishing House of the Moscow State Technical University, 2012; 174.*
2. Levitsky AA. *Matlab 3.05, MathCad 2.5. Practical leadership. Krasnoyarsk, Univ FIZMATLIT, 2013; 200.*
3. Bursian EV. *Problems in physics for kompyutera. Moscow, Prosveschenie, 2006; 256.*
4. *Computer model, a computational experiment. Moscow, Nauka, 2005; 360.*
5. Gould H, Tobochnik J. *Computer modeling in physics. Moscow, Mir, 2012. 2 v.; 250.*
6. Glushakov SV, Zhakin IA, Khachirov TS. *2000 Mathematical modeling of Mathcad, Matlab 5.3. Kharkov, Folio, MA: LLC "Publisher AST", 2001; 524.*
7. Dyakonov VP. *Handbook of MathCAD PLUS 7.0 PRO. Moscow, CK Press, 2010; 352.*